

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JOÃO PAULO DE SOUZA FIGUEIRÓ
SIRLEI ROSEMERI ROTHE

MODELOS ANATÔMICOS COMO RECURSO DIDÁTICO EM
AULAS PRÁTICAS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

CURITIBA
2014

JOÃO PAULO DE SOUZA FIGUEIRÓ
SIRLEI ROSEMERI ROTHE

MODELOS ANATÔMICOS COMO RECURSO DIDÁTICO EM AULAS PRÁTICAS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção da Licenciatura em Ciências Biológicas, Setor de Educação, Departamento de Teoria e Prática de Ensino, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Pilleggi de Souza.

Co-orientador: Prof. Dr. Emygdio L. de A. Monteiro-filho.

CURITIBA
2014

AGRADECIMENTOS

Aos nossos pais e família, pelo amor, dedicação, educação, incentivo e apoio em todos os momentos necessários.

Aos nossos amores, pelo companheirismo, amizade, incentivo, apoio, amor e paciência dedicados.

Ao Prof. Dr. Carlos Eduardo Pilleggi de Souza, pela orientação e parceria durante a realização de todo o trabalho.

Ao Prof. Dr. Emygdio Leite de Araújo Monteiro-Filho, por ter disponibilizado as peças anatômicas e pelo auxílio na confecção dos moldes utilizados no trabalho.

A Prof.^a Dr.^a Vânia Paes Cabral pela colaboração na confecção dos moldes, pela parceria e amizade ao longo do curso.

Ao professor Guilherme de Moraes Nejm, por disponibilizar seu tempo e nos ajudar durante as atividades pedagógicas. Agradecemos pela amizade, atenção e compreensão ao longo deste ano.

Ao Colégio Estadual Romário Martins, por ter aberto as portas para que pudéssemos realizar as atividades, e aos alunos pelo carinho com que nos receberam e pela participação neste trabalho.

Aos amigos que nos apoiaram e deram forças nos momentos difíceis, que riram junto nos momentos de alegria.

E a todos que de alguma forma sempre manifestaram o seu apoio, encorajamento e disponibilidade.

*"Gosto de ser gente porque, inacabado,
sei que sou um ser condicionado mas,
consciente do inacabamento, sei
que posso ir mais além dele.*

"Paulo Freire"

RESUMO

O presente trabalho propõe a elaboração e utilização de modelos de partes animais em gesso como recurso didático alternativo à exposição e manuseio de peças anatômicas animais em aulas de ciências e biologia, prática esta proibida por legislação específica e refutada por questões filosóficas, éticas, metodológicas e financeiras. Para tanto se sugere, investigar e avaliar a eficácia deste recurso didático junto aos alunos da educação básica, buscando identificar se os mesmos agregam conhecimentos científicos significativos com o emprego desta estratégia pedagógica. A proposta fundamenta-se na produção de peças anatômicas de animais em gesso e resina, especificamente bicos de aves para um trabalho investigativo das relações entre morfologia, adaptabilidade, anatomia e ecologia. Neste contexto, o tema foi introduzido junto a alunos dos Ensinos Fundamental e Médio através de atividades didático-científicas diferenciadas. Como instrumentos de coleta de dados, antes da apresentação de uma oficina didática foram aplicados questionários juntos a alunos de um colégio estadual do município de Piraquara, Paraná, Brasil com o objetivo de identificar o conhecimento prévio dos estudantes acerca da temática. As atividades se constituíram de palestras, procurando promover as bases do conhecimento científico, a construção e manuseio de modelos didáticos por parte dos estudantes além de uma visita ao recinto das aves no Jardim Zoológico de Curitiba. Após a realização da oficina os alunos responderam a um segundo questionário e escreveram um relato de experiência que buscavam avaliar a aceitação e utilidade do material em sala de aula. Conclui-se que o material proposto pode ser utilizado como um substitutivo à experimentação animal desde que aliado à tradicional aula teórico-expositiva e a outros recursos didáticos como a realização de passeios educativos e exibição de filmes e imagens. Cabe ressaltar que os alunos interagiram de forma positiva com o material e aproveitaram o potencial pedagógico que este poderia oferecer.

Palavras-chave: Modelos anatômicos. Experimentação animal. Atividades práticas no ensino de ciências e biologia.

ABSTRACT

The present work proposes the development and use of animal models parts in plaster as an alternative teaching resource to presenting and handling of animal body parts in biology and science classes. This practice is prohibited by specific laws and refuted by philosophical, ethical, methodological and financial issues. It is suggested, to investigate and evaluate the effectiveness of this teaching in students in basic education in order to identify whether they add significant scientific knowledge with the use of this teaching strategy. The proposal is based on the production of anatomical parts of animals in plaster and resin, specifically birds beaks for investigative work of the relationship between morphology, adaptability, anatomy and ecology. In this context, the theme was introduced to students of Elementary and High School through differentiated teaching and scientific activities. As instruments for data collection, before presenting a didactic workshop, questionnaires were given to the students of a state school in the municipality of Piraquara, Paraná, Brazil with the aim of identifying students' prior knowledge about the applied themes. The activities consisted of lectures, seeking to promote the foundations of scientific knowledge, the construction and handling of didactic models by students plus a visit to the birds area at the Curitiba Zoo. After the workshop the students answered a second questionnaire and wrote an experience report that sought to assess the acceptability and usefulness of the material in the classroom. It is concluded that the proposed material can be used as a substitute to animal testing when allied to traditional theoretical lecture and other learning resources such as conducting educational tours and viewing movies and pictures. It is noteworthy that students interacted positively with the material and made the most of the educational potential that it could offer.

Keywords: Anatomical models. Animal experimentation. Practical activities in science education and biology.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA	8
1.2 UTILIZAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS ANIMAIS NO ENSINO	11
2 JUSTIFICATIVA	15
3 OBJETIVOS	16
3.1 OBJETIVO GERAL	16
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	17
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS	44
APÊNDICES	48

1. INTRODUÇÃO

1.1 LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA

Atualmente uma farta literatura está sendo produzida com o objetivo de desmistificar a visão distorcida da experimentação animal com atenção a princípios éticos, científicos e jurídicos. Metodologias inadequadas utilizavam-se de animais comparando-os ao organismo humano, alegando a existência de similaridades (PAIXÃO, 2001). Procederam realizando cirurgias, amputações, secções, retiradas de órgãos, entre outros experimentos, como os testes de produtos farmacêuticos e industriais, que poderiam trazer alguns resultados ou respostas satisfatórias a espécie humana, isto muito antes do advento da descoberta da anestesia.

Antigamente acreditava-se que os animais não humanos eram desprovidos de sentimentos e principalmente dor, não raciocinavam e não falavam, por estes motivos justificava-se a sua experimentação. Uma visão compartilhada por Descartes (1596-1650) em sua época era de que estes animais classificavam-se como simples máquinas sem sentimentos. Mas com o passar dos tempos e devido a várias experiências onde alguns pesquisadores notavam sentimentos nos animais experimentados, pensadores como Voltaire, (1694-1778) começaram a interpretá-los como dor, aversão e medo, fazendo com que medidas em prol dos animais fossem gradativamente tomando conta da experimentação animal. (VOLTAIRE, 1978, *apud* DIAS, 2000, p. 45-46).

Ao longo dos séculos, buscou-se responder questões desafiadoras à sobrevivência humana. Na antiguidade, civilizações buscavam o progresso da ciência através de experimentos na área de saúde e para a promoção da saúde humana. Para isso modelos animais foram submetidos a procedimentos invasivos, que fere, prende, mata, queima e mutila, uma tradição antropocêntrica que os tornam apenas matéria orgânica, uma coisa, uma máquina-viva (LEVAI, 2004).

Cláudio Galeno (129-210 d.C.) médico, pesquisador e anatomista influente, pioneiro em pesquisas médicas com o uso animais. Realizava estudos de destruição da medula espinal, perfurações no peito, secção de nervos e artérias, alegando fazer parte do perfil do pesquisador a indiferença perante os sentimentos das suas cobaias (BAUAB LEVAI, 2001). Com o passar dos anos, muitos outros

pesquisadores de renome procederam de forma semelhante, mas alguns visualizando a agonia animal em seus experimentos começaram a utilizar métodos alternativos, negando-se a repeti-los.

James Ferguson (1710-1776) foi o pioneiro em utilizar métodos alternativos em suas experimentações. Suas demonstrações públicas sobre respiração utilizavam-se de um balão para simular os pulmões. Robert Boyle (1627-1691) e Robert Hook (1635-1703) negaram-se a repetir experimentos em animais, por perceber intenso sofrimento. Além disso, para Edmund O'Meara (1614-1681) a agonia animal produzia resultados distorcidos na experimentação animal (PAIXÃO, 2001).

Este antagonismo de ideias está menos acentuado nos dias atuais devido a movimentos sociais em prol dos animais, estudos esclarecedores sobre comportamento animal comprovando que estes possuem sentimentos como dor, medo, entre outros, além de princípios éticos norteadores tornando-os sujeitos tanto quanto nós humanos e produção de legislação que os protege.

As primeiras normatizações sobre pesquisa animal foram propostas pela *Cruelty to Animals Act*, em Londres, uma associação protetora de animais pioneira em 1846. A partir desta data os animais passaram a ter direitos como o de ato operatório indolor (SCHNAIDER; SOUZA, 2003, p.279).

A primeira contribuição teórica significativa para minimizar os aspectos éticos negativos da experimentação animal foi feita por Russel & Burch, em 1959. Em sua publicação *The Principles of Humane Experimental Technique*, os autores propuseram o conceito dos três “R” (*Reduction, Replacement e Refinement*) na experimentação animal, argumentando sobre a necessidade de buscar: 1) reduzir o número de animais usados em experimentos até um número consistente com a obtenção dos objetivos do estudo; 2) substituir os experimentos com animais por outros tipos de estudos, quando os objetivos científicos puderem ser alcançados sem a sua utilização; 3) refinar o modo de condução dos experimentos científicos para assegurar o mínimo possível de sofrimento ou estresse para os animais envolvidos na pesquisa. Assim, devido ao seu embasamento em fundamentos científicos aceitáveis, a implementação desses princípios é o objetivo da legislação referente à experimentação animal em vários locais do mundo, como os Estados Unidos, a União Europeia e, parcialmente, no Brasil (REZENDE; PELUZIO; SABARENSE, 2008, p. 239).

As observações aos sofrimentos animais ao longo do mundo ganharam força e notoriedade mundial através da promulgação pela UNESCO (1978), da *Declaração Universal dos Direitos dos Animais*, subscrita no Brasil, seu artigo 8º prevê que “A experimentação animal, que implica em sofrimento físico, é incompatível com os direitos do animal, quer seja uma experiência médica, científica, comercial ou qualquer outra”.

No Brasil há uma legislação que regulamenta o uso de animais na prática do ensino, da qual deve ser observada e está à frente do que se pode encontrar na maioria dos países. A Lei nº 6.638/79 não regulamentada, que foi revogada pela atual vigente, (Lei nº 11.794/2008) demonstra o início da preocupação com o bem estar animal e rumo da experimentação, quando declara nos parágrafos I, III e V do artigo 3º ser a dissecação proibida nas seguintes condições:

- sem o emprego de anestesia;
- sem a supervisão de técnico especializado;
- em estabelecimentos de ensino de 1º e 2º graus (hoje ensino fundamental e médio) e em quaisquer locais frequentados por menores de idade (BRASIL, 1979).

A Lei nº 9.605 de Crimes Ambientais, de 1998, (BRASIL, 1998) declara no artigo 32: "Praticar ato de abuso, maus tratos, ferir ou mutilar animais silvestres, domésticos ou domesticados, nativos ou exóticos" sob pena de detenção, de três meses a um ano, e multa, onde se lê:

§ 1º - “Incorre nas mesmas penas quem realiza experiência dolorosa ou cruel em animal vivo, ainda que para fins didáticos ou científicos, quando existirem recursos alternativos”.

§ 2º - “A pena é aumentada de um sexto a um terço se ocorre morte do animal”.

Atualmente sancionada, a Lei nº 11.794/2008 restringe o uso de animais para pesquisa aos estabelecimentos de ensino superior e instituições de educação profissional técnica de nível médio em área biomédica, sendo obrigatório o credenciamento no CONCEA – Conselho Nacional de Experimentação Animal, sendo necessária a criação de Comissões de Ética no Uso de Animais (CEUA) (BRASIL, 2008).

De acordo com estas legislações, ocorreu uma gradativa regulamentação para diminuir práticas que se utilizam de experimentação animal e exposição de animais (vivos, mortos ou partes deste) em sala de aula. Isso acaba por reduzir inicialmente as possibilidades de exploração no campo prático por parte dos

professores, tanto do ensino médio como do fundamental e a incentivá-los à abordagem, exploração e divulgação de métodos alternativos existentes.

Sejam através de relatos de pensadores da antiguidade ou contemporâneos, seja por uma sequência de atos legislativos mundiais ou brasileiros, o fato é que há justificativas para utilização racional e/ou para a não utilização de animais em experimentos para fins biomédicos, testes de saúde, de produtos farmacêuticos, cosméticos ou na prática de docência. Tudo isto mostra a necessidade de metodologias alternativas na produção de materiais didáticos para aulas práticas em ciências e biologia, tais como os modelos anatômicos humanos em resina que estão disponíveis no mercado para fins didáticos e com grande sucesso. Lojas de artigos médicos, odontológicos e hospitalares vendem réplicas de órgãos e partes anatômicas humanas em tamanhos naturais, bastante didáticos e com uma boa aceitação por parte dos estudantes. Isto encoraja a realização da produção de moldes anatômicos em diferentes animais, também porque a produção destes modelos não humanos é escassa atualmente, bem como a literatura produzida para a divulgação destes.

Em estudo com modelos de estômago e intestino de coelho doméstico, Sanches *et al.*, (2011), conclui que a confecção de moldes de silicone e modelos em gesso são uma opção viável em termos didáticos, éticos e em relação custo-benefício, sendo uma ferramenta que poderá ser adotada facilmente nos laboratórios de anatomia, sem o requerimento de equipamentos sofisticados. Cabral, Assis e Cabral (2007) complementam ao considerar desnecessário o sacrifício de animais para a realização de estudos referentes à arcada dentária de cães durante as aulas práticas de anatomia descritiva dos animais domésticos.

1.2 A UTILIZAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS ANIMAIS NO ENSINO

O ensino de ciências e biologia necessita de uma íntima relação entre a teoria e a prática, uma ciência experimental e de comprovação científica que deve ser ensinada com estratégias didáticas que promovam uma prática transformadora, adaptada a realidade, com objetivos bem definidos, sem ser apenas uma prática pela prática. Para isto deverá ter uma estratégia didática e efetivação da práxis (KOVALICZN, 1999, p. 4).

Atualmente os professores enfrentam diversos obstáculos na prática de ensino, dentre eles, o desinteresse por parte dos alunos, a falta de recursos para proporcionar um maior aporte didático e de qualidade, levando quase sempre a uma desmotivação do docente. Silva e Zanon (2000, p.182) discorrem que os professores relatam a importância do ensino experimental para melhorar o ensino e a aprendizagem e também sobre a falta de materiais próprios para este uso.

Entende-se que o manuseio de peças anatômicas e exemplares animais são importantes em aulas práticas, pois trazem uma compreensão autêntica e detalhada, fundamentada na didática e na educação, através de aulas práticas com demonstração e experimentação acreditando aprofundar o aprendizado teórico, instigando e fomentando o aluno ao interesse pela pesquisa (ZANETTI, 2009, p.8570).

Por outro lado, a luta que vem sendo travada ao longo dos anos por parte de órgãos como a UNESCO, também deve ser considerada. Através da Declaração dos direitos dos animais, ambientalistas, associações protetoras de animais, organizações não governamentais, comitês de ética na experimentação animal, entre outros, buscam sanar os problemas relacionados ao abuso e maus tratos aos animais, e também procuram adequar o futuro da experimentação para o bem estar animal, (BASTOS *et al.*, 2002; PINHEIRO, 2005) além de promover a formação ética dos alunos neste contexto e na melhoria das condições ambientais.

A argumentação para o não uso de animais em aulas práticas baseia-se em considerações éticas, metodológicas, psicológicas e ambientais. Em todo o mundo, tem-se ressaltado a importância da substituição do uso de animais por técnicas mais produtivas do ponto de vista pedagógico, entrando inclusive no mérito de custos com a manutenção e o investimento na criação de espécies para estoque em práticas de dissecação/vivissecção, tornando-os “objetos” de uso, sendo o animal “coisificado”, afastando-o da condição de sujeito, tornando o ser humano o senhor e dominador dos animais e da natureza, descartando e consumindo a vida não humana. Não obstante, o uso de animais muitas vezes expõe o estudante a contradições, como a de matar para salvar, ou desrespeitar para respeitar. Impõe a muitos estudantes a decisão de cumprir com a tarefa e deixar para trás seus princípios éticos e/ou minimizar suas condições emocionais e de antemão sabemos que não há muito espaço para a emoção no saber científico (TRÉZ; GREIF, 2003; MORAES, 2005).

Partindo para outra linha de raciocínio, mas ainda contrária à experimentação, Zanetti (2009) afirma que a falta de abordagem a temas substitutos à experimentação animal por parte dos professores, faz com que a estratégia didática de manuseio e experimentação de animais, como a vivisseção e dissecação pareça normal, adequada e muitas vezes inquestionável por parte dos alunos.

Segundo Pietrocola, (1999) ao se construir modelos exercita-se a capacidade criativa com objetos que transcendem o próprio universo escolar. Este conhecimento científico escolar deve ser garantido aos alunos através de práticas ajustadas as suas realidades, como afirmam Delizoicov e Angotti (1991, p.22) “A relação teoria-prática não deverá ser transformada em uma dicotomia.”

Arruda e Laburu (1998) compartilham a ideia de que há a necessidade de sincronizar teoria e prática, uma troca de experimentos onde não há uma verdade final a ser alcançada, mas sim uma organização dos fatos teóricos e seus experimentos adaptando essa teoria a realidade.

De acordo com Zanetti (2009), à medida que surgem métodos alternativos, o uso de animais torna-se mais questionável. Sendo assim, com o objetivo de propor recursos didáticos alternativos ao uso de animais que possibilitam novas metodologias mais visuais e palpáveis que a tradicional aula expositiva e teórica que têm como recursos apenas quadro-negro, livro didático e datashow com apresentação de figuras ilustrativas, se propôs a elaboração e aplicação de modelos anatômicos em gesso e resina, a avaliação destes materiais como recurso didático no ensino de anatomia animal comparada, buscando facilitar a compreensão dos estudantes no que tange aos conteúdos: Evolução adaptativa aos diferentes biomas, habitats, hábitos alimentares, comportamentos, biodiversidade, defesa, predação e ecologia, numa análise da extrema relação existente entre morfologia, adaptabilidade e anatomia.

O tema é proposto com a intenção de fugir da simples confecção e exposição dos modelos de peças anatômicas em uma aula expositiva fundamentada em morfologia dos animais, e sim para uma análise sincrônica e realista da anatomia animal e as diferenças anatômicas entre as espécies com a íntima relação existente entre suas adaptações, habitats, hábitos alimentares, entre outros, concordando com a argumentação de Bizzo, (2002), o “experimento por si só não garante a aprendizagem, pois não é suficiente para modificar a forma de pensar dos alunos”,

devido a isso é essencial que o professor se faça presente e esteja preparado a dar explicações às teorias apresentadas pelos alunos para os resultados encontrados e propor se necessário uma nova situação de desafio.

Os modelos anatômicos devem ser trabalhados em conjunto com algumas metodologias utilizadas pelos professores, tais como, ilustrações e fotografias, filmes, documentários, pesquisas em internet, saídas de campo com visita a museus e zoológicos, oficinas didáticas, mesmo porque este tipo de trabalho não se opõe ao trabalho experimental, mas sim o complementa. (ASTOLFI; DEVELAY, 2001, p.103).

Os recursos didáticos propostos aliados às metodologias complementares supracitadas podem proporcionar um maior aprofundamento na busca pelo conhecimento e também levar a uma aproximação entre os estudantes e seus mestres. Uma atividade experimental que ofereça condições dos alunos confrontarem suas ideias e dúvidas sobre os fenômenos que ocorrem ao seu entorno. Não obstante, acredita-se ser uma maneira prazerosa de professor e aluno interagir e realizar o cumprimento de atividades experimentais, necessárias e estratégicas na formação dos alunos, como ressaltam as Diretrizes Curriculares de Ciências para o Ensino Fundamental do Estado do Paraná, (PARANÁ, 2008, p.23).

Outro ponto que vem de encontro com o proposto, inclui as *Inteligências Múltiplas* de Howard Gardner, pois estará se desenvolvendo as diferentes inteligências nos alunos. Segundo este autor, cada indivíduo tem alguma inteligência mais afluída, assim, se utilizar diversas linguagens, ou diversificar a metodologia de ensino, o aluno poderá ter melhor desempenho nas várias áreas de conhecimento. As diferentes oportunidades de estimulação e desenvolvimento dessas capacidades cognitivas, já que todos as detêm, igualmente, em condições potenciais.

Porém, com o uso de formas diversificadas de ensino cabe também o desenvolvimento de avaliações que sejam adequadas às diversas habilidades humanas, com um ambiente educacional amplo e variado, com metodologias que dependam menos do desenvolvimento exclusivo da linguagem e da lógica. O autor cita que a avaliação deve ser realizada através de atividades do dia-a-dia e favorece o levantamento de informações no local, diferentemente dos testes que são realizados fora do ambiente conhecido, com a finalidade de ser testado. Deve ser usada para informar o aluno sobre a sua capacidade e informar o professor sobre o

quanto está sendo aprendido e não com a única intenção de classificá-los em aprovar ou reprovar. (GARDNER, 1985)

A partir disso, no âmbito escolar, não só pode-se explorá-las de diversas formas, como também se devem propor atividades diversificadas, atrativas e motivadoras, que façam parte da realidade do educando, resgatando o envolvimento entre professores e alunos através da interatividade, contemplando a facilitação da construção do conhecimento.

2. JUSTIFICATIVA

Devido aos entraves burocráticos, éticos e financeiros que envolvem a prática de ensino, faz-se necessário estudar, avaliar e aplicar metodologias alternativas que possam substituir de forma satisfatória as aulas práticas que anteriormente faziam uso de animais. Tal proposta justifica-se por entender que a simples remoção deste método não traz nenhum benefício aos alunos e que ao invés desta prática ser sumariamente extinta, deverá ser substituída por metodologia equivalente, uma vez que carecemos de recursos didáticos para motivação do aprendizado escolar.

A utilização de um recurso didático alternativo em questão por parte dos professores busca, não só substituir os modelos animais como também tem como objetivo enriquecer as aulas e torná-las mais atrativas aos alunos. Também visa despertar o interesse quanto ao campo de pesquisa da anatomia animal, correlata a ecologia e etologia, uma relação às adaptações evolutivas, estruturas morfológicas e o ambiente em que determinado organismo habita. Existe uma preocupação especial para que a implementação dos modelos animais seja realizada de forma a não estabelecer constrangimentos e reações aversivas que estão sujeitos ao manuseio de animais vivos e/ou mortos. Outro ponto relevante a ser considerado é a questão do custo com a preparação de materiais, peças ou animais a cada aula, pois os modelos são confeccionados uma única vez, portanto um único gasto, podendo ser utilizados por todas as turmas por tempo indeterminado, desde que conservados em boas condições. Pouco se sabe a respeito da produção de moldes e modelos anatômicos em animais, mas artigos produzidos recentemente apontam para uma técnica eficaz, fidedigna e economicamente viável. (SANCHES *et al.*,

2011; CABRAL; ASSIS; CABRAL, 2007, p.60), neste último uma única arcada dentária pode ser replicada para cada estudante manusear seu próprio modelo em gesso, uma cópia fidedigna e adequada aos fins didáticos.

Muitos artigos são produzidos defendendo a experimentação animal, bem como muitos pedem o fim dela, no momento seguimos o caminho do meio e vimos por meio deste propor uma metodologia alternativa para os adeptos à diminuição ou finalização da experimentação animal em escolas do ensino fundamental e médio, justificada pela atual legislação que prevê a não utilização de animais em sala de aula, bem como a possibilidade de fabricação de moldes e modelos anatômicos seguindo mesma metodologia de autores que obtiveram êxito.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

O projeto busca confeccionar, aplicar e avaliar a possibilidade da adoção de modelos anatômicos animais feitos em gesso e resina, no intuito de suprir a impossibilidade e/ou a falta de espécimes reais na realização de aulas teórico-práticas com enfoque em adaptações evolutivas e diferenças morfológicas. Este recurso didático busca complementar as diferentes metodologias utilizadas pelos professores nas escolas públicas. Também buscou avaliar a aplicabilidade destes recursos alternativos como estratégia pedagógica de construção do conhecimento científico. Portanto o objetivo principal é verificar se estes recursos didáticos alternativos agregam conhecimento aos alunos.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- O aprendizado de uma técnica para a produção de moldes de silicone e modelos em gesso e resina, a produção de modelos de peças anatômicas animais, mais especificamente de bicos de aves.
- Realização de uma oficina didática para implementação destes modelos no âmbito escolar, objetivando auxiliar o ensino de temas relacionados às

adaptações morfológicas a luz da evolução, bem como relacioná-las ao nicho das espécies.

- Avaliar a eficácia dos modelos, respondendo a principal questão: A utilização destes viabiliza a construção do conhecimento e uma aprendizagem significativa em substituição às peças atômicas e animais?
- Verificar se a técnica proposta é capaz de suprir a necessidade das escolas públicas ao acesso a recursos didáticos eficazes e de baixo custo.
- Realizar diferentes atividades formativas juntamente com a oficina didática, como, por exemplo, filmes, passeios em zoológicos, ilustrações.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho de produção dos moldes em silicone e modelos em gesso e resina bem como sua aplicação na escola foram realizados em duas etapas: A primeira, relacionada à produção, confeccionou moldes em silicone junto aos professores colaboradores na UFPR, Professor Doutor Emygdio L. de A. Monteiro-filho, do Departamento de Zoologia, que dispôs dos crânios utilizados como um tipo de contramolde, e a Professora Doutora Vânia Pais Cabral do Departamento de Anatomia, que ministrou um minicurso de extensão para a produção de moldes e modelos de peças anatômicas, sendo detentores de grande experiência na área, e que nos ofereceram suporte na confecção dos modelos, bem como noções acerca do material utilizado, etapa realizada no laboratório de Vertebrados na UFPR.

A produção também ocorreu em duas etapas, primeiramente ocorreu à seleção de crânios de aves a serem utilizados, com bicos que puderam representar diferentes nichos e os diferentes biomas. Dentre estes havia: fragata, galinha, socó, pato doméstico, pinguim, coruja, papagaio, pica-pau e pequenos passeriformes, totalizando treze peças diferentes selecionadas (FIGURA 1). Na sequência fez-se necessária à preparação destes para a confecção dos moldes. Esta parte envolvia preencher o interior dos crânios com papel higiênico e em seguida cobrir todos os orifícios com massa de modelar para impedir a entrada de silicone líquido, o que poderia danificar os ossos no momento da retirada do molde seco. (FIGURA 2a).



FIGURA 1 - CRÂNIOS DE AVES UTILIZADOS PARA A CONFEÇÃO DOS MOLDES.
FONTE: Os autores (2014)

A confecção dos treze moldes em silicone (FIGURA 2b), teve como base a metodologia adaptada de Cabral *et al.*, (2007). Após a confecção dos moldes (FIGURA 2c), construíram-se modelos em gesso e em resina (FIGURA 2d) seguindo a metodologia proposta pelo mesmo autor, e trabalharam-se alguns aspectos visuais, como polimento de cada peça para que parecesse o mais real possível.



FIGURA 2 - a) PREPARAÇÃO DO CRÂNIO PRA CONFEÇÃO DOS MOLDES; b) CONFEÇÃO DO MOLDE; c) MOLDES EM SILICONE; d) MODELO EM GESSO E EM RESINA.

FONTE: Os autores (2014)

Na segunda etapa do trabalho os modelos anatômicos foram inseridos ou aplicados como um recurso didático no âmbito escolar através de oficina didática, buscando esclarecer questões como aspectos morfo-adaptativos vinculados à evolução e intrinsicamente ligados ao nicho dos organismos. Esta fase do trabalho foi desenvolvida sob a orientação do Professor Guilherme Nejm, no Colégio Estadual Romário Martins localizado em Piraquara, na região metropolitana de Curitiba, Paraná, que atende a comunidade de baixa renda, e, portanto não conta com os mesmos recursos de uma escola particular, ou mesmo outras escolas públicas que possuem mais recursos disponíveis.

Para a fase de aplicação do projeto realizou-se uma oficina didática envolvendo momentos de discussões teóricas e outros de atividades práticas onde foram inseridos os modelos anatômicos em gesso e em resina. Segundo Paviani e Fontana (2009), a articulação entre teoria e prática encontra na metodologia das oficinas pedagógicas um recurso oportuno que atende, basicamente, a duas finalidades: articulação de conceitos, pressupostos e noções com ações concretas, vivenciadas pelo participante; e vivência e execução de tarefas em equipe, isto é, apropriação ou construção coletiva de saberes. Portanto para realizar este trabalho de modo eficiente, visando não interferir no planejamento do professor de biologia em exercício optamos por oferecer uma oficina didática aos estudantes.

A realização da oficina-didática foi divulgada em pontos estratégicos da escola, como murais, editais, secretaria e próximos a cantina através de cartazes (A4), conforme Figura 3b exemplifica. Também foram confeccionados informativos de bolso, (Figura 3a) distribuídos nas turmas dos referidos anos sob orientação do professor Guilherme Nejm. Um grupo de 18 estudantes do terceiro ano do ensino médio, que estudaram conteúdos relacionados à evolução adaptativa no início do ano letivo, de acordo com o livro didático *Biologia Hoje*, (Linhares e Gewandsznajder, 2012), 3º volume utilizado pela escola e também 22 alunos do 8º ano do ensino fundamental, que tiveram aula sobre zoologia e uma breve incursão sobre adaptação no ano anterior, (7º ano) conforme o livro didático escolar – *Ciências, natureza cotidiano*, (Trivellato, *et al.*, 2012) foram os participantes. Aos alunos do 8º ano, é válida a experiência, pois, mesmo sem aulas específicas sobre evolução e adaptação a oficina além de relembrar os conteúdos ensinados, também foi uma atividade que possibilitou prepará-los para os conteúdos das séries seguintes.

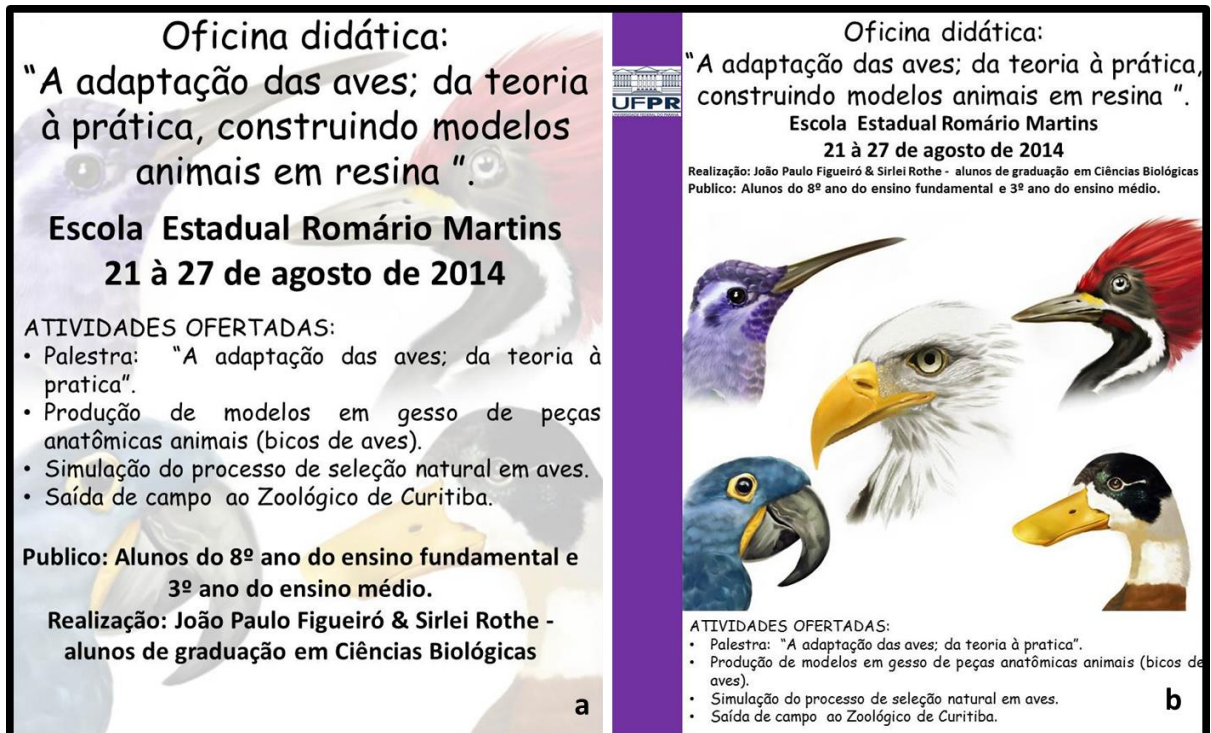


FIGURA 3 - MATERIAL DE DIVULGAÇÃO DA OFICINA-DIDÁTICA. a) PANFLETOS DE BOLSO DISTRIBUÍDOS EM SALA PARA DIVULGAÇÃO DA OFICINA-DIDÁTICA AOS ESTUDANTES; b) CARTAZES (A4) COLOCADOS EM PONTOS ESTRATÉGICOS DA ESCOLA.

FONTE: Os autores (2014)

A oficina teve lugar no final do mês de Agosto/2014, realizou-se em cinco etapas e excetuando a visita ao zoológico, todas as demais etapas foram desenvolvidas em laboratório de Ciências e Biologia da escola. Em um primeiro dia, desenvolveu-se a primeira etapa onde os alunos foram convidados a responder um questionário com 11 perguntas correlatas ao Ensino Fundamental e 13 para o Ensino Médio envolvendo conceitos relacionados à morfologia, comportamento e adaptações animais (Apêndices 1 e 2). Os questionários foram aplicados buscando identificar o conhecimento prévio dos estudantes acerca destes temas e corroborar com os pressupostos teóricos de Bardin (2011, p.70), não tendo caráter classificatório e/ou eliminatório. Os alunos também assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido para que se possa fazer uso de imagens de áudio e vídeo em possíveis gravações de aula (Apêndice 3).

Em seguida teve início a segunda etapa, onde foram realizadas palestras com os assuntos baseados nos livros didáticos da escola conforme cada turma, enfatizando a importância da adaptação para todos os organismos, incluindo conteúdos relacionados às adaptações morfológicas e ao bioma em que vivem os

animais, e também conceitos envolvidos na relação presa-predador. Para a realização destas atividades foram utilizados recursos de multimídia, exibição de trechos de filmes do Youtube® com ênfase em alimentação das aves e a discussão teórica sobre o tema. Posteriormente houve o aprofundamento do tema no contexto das aves, tendo como pano de fundo os “Tentilhões de Darwin”, relacionando os bicos à predação e às presas e outras fontes alimentares, também aos mecanismos de defesa e ataque, adequando-os ao ambiente em que vivem.

Em um segundo e terceiro dias, iniciaram-se as atividades práticas com os estudantes concomitantemente com a etapa três, relacionada ao manuseio dos moldes e modelos anatômicos, com enfoque na adaptabilidade das aves aos seus nichos. Dentre as atividades propostas estava a construção de modelos em gesso pelos próprios estudantes, visando desenvolver habilidades motoras e cognitivas de uma forma dinâmica. Também se realizou uma atividade baseada em um estudo comparativo entre os bicos das aves e as funções específicas dos diferentes tipos de ferramentas manuais. Para isso os alunos utilizaram-se de alicates, pinças e outros utensílios de diversos modelos, disponibilizados pelos professores especialmente para fazer a separação de uma miscelânea de sementes e outros tipos de alimentos, simbolizando os bicos das aves, bem como o ambiente do qual elas provêm. Conjuntamente realizou-se um exercício para se relacionar diretamente o tipo de alimentação ao formato do bico para capturá-los, utilizando como base os modelos anatômicos em gesso e resina, e ainda um exercício de correlação entre as ferramentas supracitadas, os modelos em gesso e resina e imagens reais das aves em seus habitats com os alimentos que consomem.

Na quarta etapa, para finalizar a oficina foi proposta uma saída de campo ao recinto das aves do Jardim Zoológico de Curitiba como uma forma dos alunos observarem e possivelmente aplicarem na prática tudo o que foi trabalhado.

Após a elaboração da oficina e decorridas duas semanas para que possivelmente houvesse a acomodação do conhecimento foi aplicado um segundo questionário de sondagem acerca das atividades desenvolvidas (Apêndice 4) encerrando-se a etapa cinco. Nela pediu-se que os estudantes fizessem um breve relato sobre a experiência durante o período da aplicação deste projeto conforme Apêndice 5.

Como avaliação aos estudantes, além do tradicional questionário, propôs-se a observação da participação e desenvolvimento por completo das tarefas propostas

de uma forma bastante individual, respeitando o potencial de cada estudante e compactuando com a teoria das inteligências múltiplas, onde cada indivíduo pode acessar diferentes áreas cerebrais para o desenvolvimento de uma única tarefa, bem como estas diferentes áreas podem se somar na resolução do problema, onde o resultado final pode advir por meios diferentes. Com este modelo de avaliação pretendeu-se fugir dos testes de papel e caneta questionados por Gardner (1985), pois para o autor as habilidades cognitivas são muito diversificadas e indivíduos normais possuem no mínimo sete áreas independentes e diferentes na atuação da intelectualidade, garantindo a habilidade de criação e resolução de problemas em diferentes ambientes culturais.

A intenção desta proposição deve refletir na habilidade de escrita por meio dos questionários, onde se contempla a inteligência linguística e o aluno consegue relatar a experiência vivida. A realização da oficina didática contempla em graus variados e individuais, as inteligências espacial, sinestésica, interpessoal e intrapessoal, onde a priori pode-se visualizar interações sociais e liderança, trabalho em grupo, sensibilidade, atenção, coordenação motora e destreza, entre outras competências intelectuais propostas por Gardner (1985).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a oficina foi possível notar que a realização de atividades práticas aliadas à teoria propicia uma melhora no aprendizado dos alunos, concordando com as ideias de Gardner (1985) que menciona a necessidade de se diversificar as formas de ensino frente às diferentes formas de inteligência dos estudantes. Portanto, o desenvolvimento de recursos didáticos a serem utilizados durante as aulas é de extrema importância, para buscar atingir as diversas formas de inteligência propostas por este mesmo autor.

Com objetivo de apresentar os modelos anatômicos no âmbito escolar foram realizadas várias atividades formativas, iniciando ao primeiro dia com um questionário seguido de uma palestra onde foram discutidos alguns conceitos básicos sobre adaptação, evolução dos organismos e a relação destes fatores aos diferentes nichos e enfatizando a alimentação dos animais principalmente das aves.

No decorrer da palestra os conceitos foram colocados de forma gradual, iniciando pela adaptação de diferentes organismos à temperatura do ambiente (pólo e deserto), à disponibilidade de água (ambientes secos), alimentação (herbívoros, carnívoros e onívoros), à reprodução (mecanismos de dispersão de plantas e cuidado parental de alguns animais). Em seguida, introduziram-se os conceitos de evolução e como esse processo influencia nas espécies com o decorrer do tempo, bem como uma ideia geral e as principais diferenças entre as teorias evolucionistas de Jean-Baptiste de Lamarck e Charles Darwin-Alfred Russel Wallace.

Quando abordado o tema seleção natural tomou-se como exemplo o processo de evolução dos membros pélvicos das baleias, os vestígios da presença destes na cintura pélvica, evidenciando que estes animais já andaram em terra antes de se tornarem aquáticos. Outro exemplo utilizado foram as aves estudadas por Darwin nas ilhas de Galápagos. Explicou-se ainda que a ideia aceita atualmente é a da teoria sintética da evolução que reúne os conceitos do Darwinismo, a seleção natural, e as leis da hereditariedade de Gregor Mendel.

Com a intencionalidade de aprofundar discussões sobre o tema, os bicos das aves foram correlacionados ao habitat desses animais. Os estudantes foram estimulados a debater sobre os diferentes tipos de bicos através de fotografias e vídeos, evidenciando os diferentes alimentos consumidos e as formas para obtê-los.

Em um segundo dia os alunos foram convidados a construir modelos em gesso de bicos de aves, utilizando os moldes em silicone (FIGURA 4), o trabalho foi feito em equipes de em média três alunos e a espécie utilizada por cada uma delas foi escolhida por sorteio. Os próprios alunos preparam a mistura do gesso (FIGURA 4a) para depois encher os moldes (FIGURA 4b).



FIGURA 4 - ALUNOS CONSTRUINDO OS MODELOS: a) PREPARANDO O GESSO; b) ENCHENDO OS MOLDES. FONTE: Os autores (2014)

Foi uma atividade diferente e divertida, os estudantes gostaram muito de trabalhar com esses materiais e se mostraram interessados no resultado que iriam obter após o término. Como o gesso é um material de secagem um pouco demorada não se pode realizar nenhuma outra atividade neste dia. Os estudantes relataram também que através deste tipo de atividade eles tiveram a possibilidade de compreender melhor as informações, mais até que nas próprias aulas expositivas, evidenciando que atividades mais participativas assim como a confecção do próprio material didático colabora para incentivar e deixar os conteúdos mais próximos à realidade.

Num terceiro dia realizou-se uma discussão a partir dos modelos em gesso construídos pelos alunos (FIGURA 5a e 5b) e também em comparação com os de resina confeccionados pelos professores anteriormente para que os alunos não fossem submetidos ao manuseio e preparo destes, pois possuíam odor forte, possivelmente tóxico (FIGURA 5c e 5d). Os estudantes foram questionados sobre as diferenças e semelhanças entre os dois materiais, onde a maioria considerou os de gesso sendo réplicas mais fiéis aos bicos verdadeiros, embora os de resina sejam consideravelmente mais resistentes. Solicitou-se que os alunos aferissem características e hábitos alimentares das aves com base na forma dos modelos, ao que se obtiveram tanto respostas coerentes como algumas que não condiziam com o esperado.

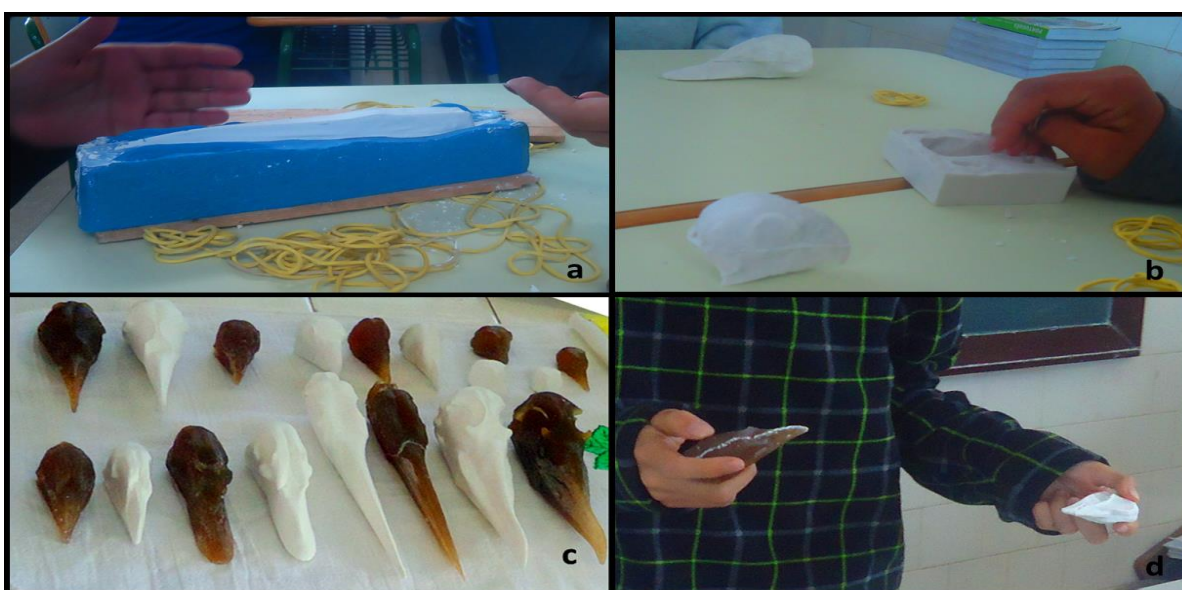


FIGURA 5 - a) e b) MODELOS EM GESSO PRODUZIDOS PELOS ALUNOS; c) e d) COMPARAÇÃO ENTRE OS MODELOS DE GESSO E DE RESINA. FONTE: Os autores (2014)

Em seguida, aplicou-se um exercício de correlação entre os modelos, fotos de diversos tipos de aves, uma miscelânea de sementes (FIGURA 6a) e algumas ferramentas manuais (FIGURA 6b), tais como pinças e alicates, para que os alunos reunissem um conjunto com os objetos que mais se assemelhassem com os modelos que haviam confeccionado.



FIGURA 6- ATIVIDADE DE ASSOCIAÇÃO DOS MODELOS À: a) MISCELÂNEA DE SEMENTES e a) FERRAMENTAS FONTE: Os autores (2014)

Não houve muita dificuldade no decorrer desta atividade, porém os membros das equipes nem sempre entravam em consenso quanto à semelhança com a ferramenta, e quase sempre escolhiam mais de uma foto que poderia representar a ave cujo bico havia sido reproduzido.

Um quesito em que eles concordaram na maioria das vezes foi a “função desempenhada por bicos com aquele formato”, os resultados desta atividade estão representados na Figura 7a em que os modelos da fragata foram associados à fotografia deste mesmo animal e a uma pinça de ponta recurvada. Já na figura 7b os alunos relacionaram os modelos de papagaio e pato às suas respectivas fotos e á alicates, ainda acrescentaram sementes e frutas secas como alimento da primeira ave.



FIGURA 7- ASSOCIAÇÃO COM MODELOS a) FRAGATA; b) PAPAGAIO E PATO DOMÉSTICO.
FONTE: Os autores (2014)

Neste dia houve também a exibição de vídeos mostrando cada um dos grupos alimentícios das aves (carnívoras, piscívoras, frugívoras, insetívoras, filtradoras e nectarívoras) aprofundando-se as explicações sobre as adaptações de cada formato de bico e também mostrando outras adaptações destes animais ao ambiente em que vivem e como conseguem o alimento, como tamanho e formato de pernas e garras.

No quarto e último dia de oficina os estudantes participaram de um passeio pelo Jardim Zoológico de Curitiba, onde puderam caminhar entre os recintos das aves e observar em um animal vivo tudo o que aprenderam no decorrer das atividades. Essa etapa do trabalho foi muito apreciada pelos alunos, e eles se mostraram muito interessados em observar as características adaptativas das aves e entender como funcionam os bicos no momento da alimentação, principalmente naquelas aves com bico em formato mais variado como as araras e tucanos por exemplo.

Os questionários aplicados antes da oficina foram respondidos voluntariamente por 22 alunos do 8º ano do Ensino Fundamental e 18 alunos do 3º ano do Ensino Médio, num total de 40 estudantes. O objetivo foi identificar se os estudantes já tinham algum conhecimento prévio sobre o tema e o quanto compreendiam sobre a evolução das aves e as principais características adaptativas deste grupo de animais.

Como resultado obteve-se respostas muito variadas e que revelaram que alguns estudantes possuíam algum conhecimento acerca do tema exposto, todavia, alguns deram respostas muito aquém do esperado.

É importante mencionar que os valores são apresentados no trabalho em forma de porcentagem para facilitar o entendimento do leitor, no entanto nos gráficos foram colocados os números absolutos para dar a noção real da quantidade de alunos que se relacionam com cada alternativa.

O questionário aplicado ao 3º ano continha duas questões a mais, a primeira indagando o que o aluno entendia por adaptação evolutiva, e a segunda solicitando que eles relacionassem este termo ao grande grupo das aves.

À primeira pergunta a maioria dos estudantes demonstrou não estarem muito familiarizados com o assunto, 72,2% imprimem uma visão Lamarckista as suas colocações, e consideram que os animais evoluem de acordo com suas necessidades, que cada organismo irá se modificar pra “se acostumar” às novas condições ambientais. A resposta de dois alunos representa muito bem esse pensamento:

“Em minha opinião, adaptação evolutiva é um processo em que o ser tem que passar dependendo de como suas necessidades pedem, isso acontece por mudanças no meio ambiente onde os seres precisam se adaptar conforme ocorrem as transformações.”

“Adaptação evolutiva é quando o individuo muda seu material genético para sobreviver em um ambiente novo.”

Outro aspecto a ser observado é que alguns estudantes consideram apenas o ser humano nas respostas:

“... é o processo que o ser humano faz conforme suas necessidades, conforme o tempo passa e assim sobreviver.”

Ainda em relação à primeira pergunta apenas 27,3% dos estudantes responderam de acordo com o esperado, sendo a resposta mais significativa:

“Sobre adaptação evolutiva entendo o básico, a adaptação é necessária para a evolução, pois o ser vivo, ou melhor, a espécie que sobrevive não é a mais forte ou a mais inteligente, mas a espécie que se adapta melhor e consegue se reproduzir passando adiante suas características.”

O fato da maioria dos estudantes imprimirem uma ideia Lamarckista pode ser apenas uma dificuldade momentânea de expressarem verbalmente suas ideias. Segundo Giordan e Vecchi (1996) o estudante pode ter entendido o conteúdo, mas seu saber se baseia num referencial simplista, ou ainda o aluno pode construir uma explicação um tanto equivocada a partir de palavras ou conceitos que ouviu.

Em relação à segunda questão, apenas 72,2% dos alunos responderam a pergunta, desses 53,8% apenas citaram a evolução das aves e adaptação ao ambiente. Os outros 46,2% responderam conforme o esperado, considerando que a adaptação evolutiva nas aves se relaciona com a adaptação destes animais aos diferentes ambientes e que isso leva a evolução das espécies e pode eventualmente levar a especiação, eis a resposta mais significativa:

“Com o tempo as aves foram evoluindo e se adaptando conforme a natureza.”

As outras 11 perguntas foram aplicadas igualmente para o 8º e 3º ano, e os resultados obtidos serão discutidos a seguir.

Cabe ressaltar que um ponto importante na discussão sobre a adaptação são as ideias postuladas por Darwin, entre estas a seleção natural e como ela se relaciona com conceitos de adaptação e evolução. Quando os alunos foram indagados sobre estas questões apenas um estudante do 8º ano soube responder, todos os outros disseram não saber ou não lembrar.

Entre os alunos do 3º ano a maioria, 44,4% mencionou um trabalho que haviam feito meses antes sobre as viagens de Charles Darwin pelas Américas a bordo do Beagle e as observações do cientista sobre seus achados na região. 22,2% dos alunos não possuíam conhecimento sobre o assunto e, portanto, não responderam ou o fizeram de forma equivocada, como pode ser visto nas palavras: *“Darwin foi quem estudou as aves e descobriu que elas evoluíam.”*

33,3% citaram que Darwin formulou a teoria da seleção natural, mas só um aluno soube explicar o significado deste termo:

“Darwin foi um cientista criador da teoria seleção natural, que se refere ao fato que na evolução a espécie que se adapta melhor é a que sobrevive e que consegue passar adiante suas características.”

Ainda em relação a adaptações, quando perguntado aos alunos quais organismos estão sujeitos à adaptação evolutiva, era esperado que eles assinalassem todas as alternativas exceto a que indicava “somente os humanos”, porém como se pode observar na Figura 8 a maioria dos alunos assinalou apenas algumas alternativas, deixando de lado principalmente os microrganismos.

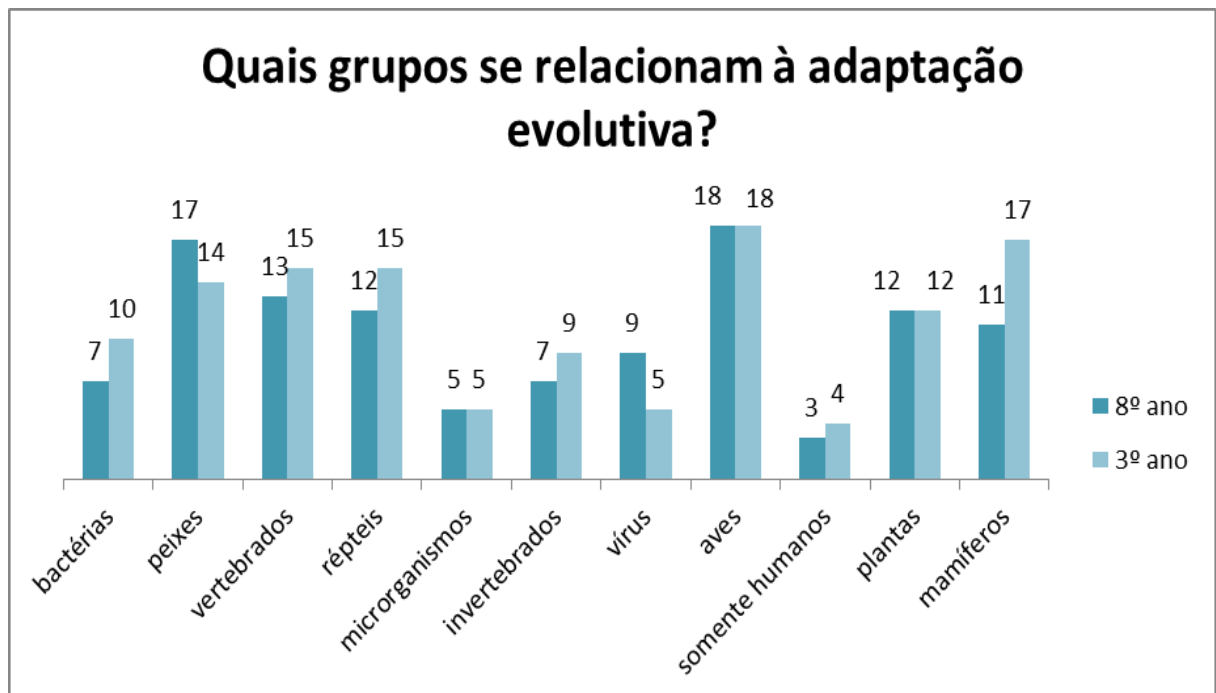


FIGURA 8- QUESTIONAMENTO QUANTO AOS GRUPOS QUE SOFREM A ADAPTAÇÃO EVOLUTIVA FONTE: Os autores (2014)

Um aspecto que chama muita atenção é o fato que mais de 17% dos estudantes assinalaram a alternativa que somente os humanos evoluem. Segundo Barrabín e Sanchez (1996, p. 7, 53-63) isso acontece porque os meios de comunicação valorizam uma concepção antropocêntrica da vida, resultando em obstáculos epistemológicos na aprendizagem de conceitos de biologia. Esses autores ainda consideram que as interpretações antropomórficas emitidas pelos estudantes derivam, muitas vezes, do estabelecimento de analogias com o conhecimento ou funcionamento do próprio corpo.

Quando questionados sobre o porque de terem assinalado ou não as alternativas desta questão, 50% respondeu que marcou por considerarem os organismos onde se observam as adaptações e 47,5% deixou de assinalar por considerarem neste caso organismos onde não se observa adaptações, evidenciando que os estudantes tendem a desprezar os organismos menores e microscópicos onde as alterações não são visíveis à olho nú. Os demais 2,5% colocaram que todos os seres evoluem.

Buscou-se avançar um pouco mais sobre a apreensão destes conteúdos por parte dos alunos, questionando-os se os organismos se modificavam com as

condições impostas pelo ambiente ou se há uma seleção dos seres vivos para que se mantenham as características favoráveis. A maioria dos estudantes, 45%, se absteve de responder e deixou a questão em branco, 37,5% respondeu que as modificações ocorrem devido a alterações no meio ambiente e nenhum deles mencionou a seleção natural como o fator responsável pela evolução adaptativa, contudo alguns estudantes do 3º ano julgaram ser a junção dos dois processos que resultam nas adaptações, tais resultados podem ser vistos na Figura 9.

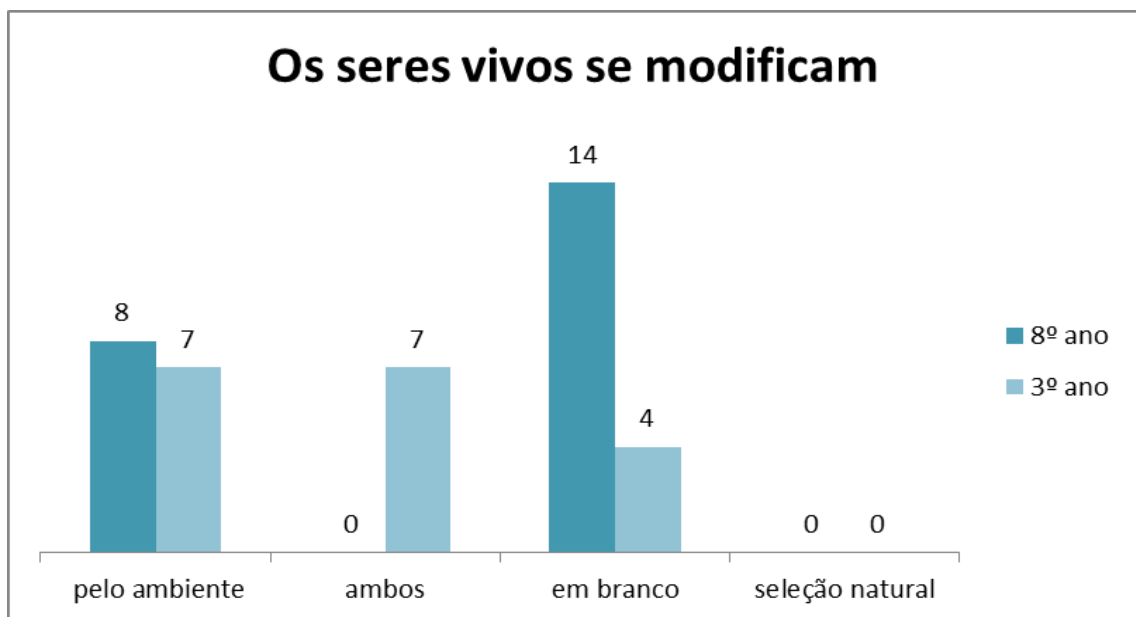


FIGURA 9- RESPOSTAS DOS ALUNOS QUANTO À RAZÃO DAS MODIFICAÇÕES QUE OCORREM NOS SERES VIVOS FONTE: Os autores (2014)

Quando questionados sobre quais comportamentos se relacionam a adaptação evolutiva os que mais se destacaram foram os que dizem respeito a sobrevivência, como reprodução e alimentação e os menos assinalados são os comportamentos mais específicos como por exemplo parasitismo, evidenciando novamente que os estudantes têm uma tendência a dar mais valor as questões de âmbito global em detrimento daquelas mais restritas.

Pedrancini *et al.*, (2007) considera que apesar dos alunos terem estudado os conceitos básicos referentes aos seres vivos nos seus vários níveis de organização, ainda apresentam ideias espontâneas, por vezes até destituídas de significados sobre os conteúdos. Este mesmo autor justifica que isso pode acontecer devido ao fato de que o ensino não tenha propiciado as atividades necessárias para que o

desenvolvimento dos conceitos científicos pudesse ultrapassar os conceitos espontâneos.

Compunha ainda o questionário uma pergunta que indagava se os alunos acreditam que exista um grupo de ser vivo mais evoluído. Entre as respostas obtidas no 8º ano surgiram aves, peixes, cachorro e macaco, todos com apenas um registro cada. Porém as respostas mais significativas são as que colocam o ser humano como o ser mais evoluído, sendo 27, 3% no 8º ano e 61% entre os alunos do 3º ano, revelando novamente uma visão antropocêntrica da natureza de acordo com o verificado por Barrabín e Sanchez (1996, p. 7, 53-63). Apenas 17,5% responderam que não existe um grupo mais evoluído, pois todos evoluem à sua maneira e/ou que estão em constante evolução:

“Não, acho que cada ser vivo evolui de forma específica para viver, de acordo com suas necessidades.”

Com o objetivo de inferir sobre o conhecimento dos estudantes acerca das adaptações evolutivas em aves, algumas questões mais direcionadas foram elaboradas. Para atender tal premissa solicitou-se que os alunos citassem os diferentes tipos de alimentos das aves encontrados na natureza.

As respostas mais frequentes foram frutos, sementes, insetos e minhocas, mas também se obteve respostas como pequenos animais, plantas, peixes e até mesmo canibalismo. Isso demonstra que os estudantes possuem conhecimento da vasta gama de alimentos que uma ave consome e que isso está diretamente ligado ao tipo de bico que cada uma possui. Isso pode ser visto nas respostas a questão que indagava exatamente o porquê das aves terem bicos tão diferenciados um grupo do outro, 65% dos estudantes relaciona a morfologia do bico à alimentação, 17,5% a adaptações e evolução.

A questão seguinte faz relação entre o bico e sua função quanto à alimentação, perguntando em que quesitos ele auxilia a esses animais. O esperado era que os estudantes assinalassem todas as alternativas, mas conforme pode se observar na Figura 10 apenas 5% dos alunos o fizeram, os demais optaram por uma ou mais alternativas.

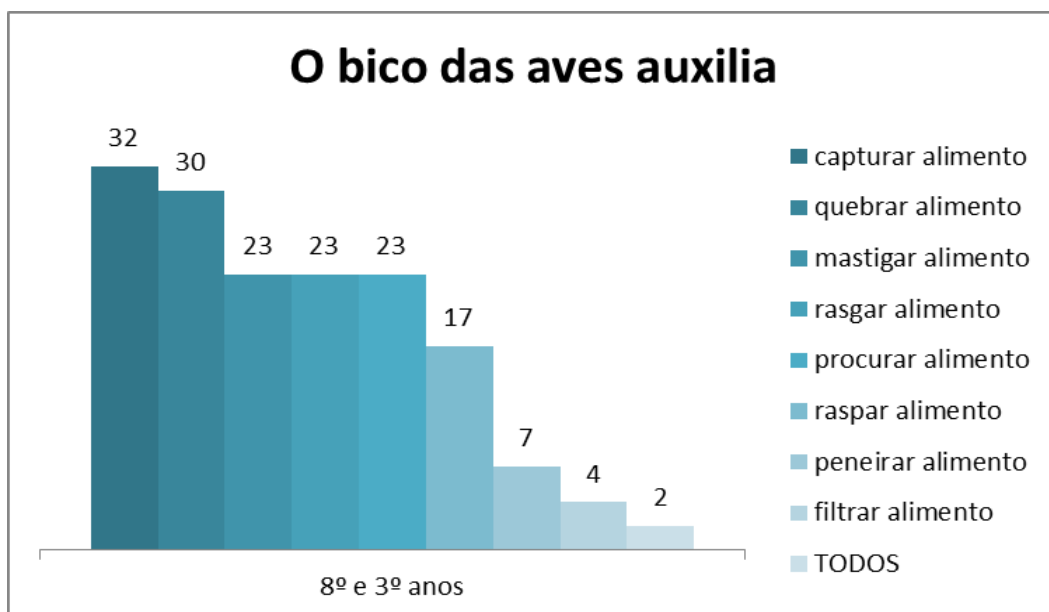


FIGURA 10- LEVANTAMENTO SOBRE A FUNÇÃO DO BICO DAS AVES NO MOMENTO DA ALIMENTAÇÃO FONTE: Os autores (2014)

A última pergunta do questionário pré-oficina se refere a importância ecológica representada quando uma ave se alimenta de insetos e/ou de sementes. Em ambas as situações a maioria dos estudantes, 52,5% não respondeu ou disse não saber ambos, 27,5% ou qualquer um deles (insetos 22,5% e sementes 2,5%). No tocante aos insetos 17,5 % responderam conforme o esperado e mencionaram o processo de controle biológico e 5% mencionaram cadeia alimentar. Já em relação às sementes, 45% atenderam as expectativas respondendo que a importância das aves se alimentarem deste produto reside no processo de dispersão dos grãos auxiliando na manutenção das espécies de plantas.

Após a elaboração do questionário pré-oficina pode-se perceber que existia uma grande negligência com conteúdos relacionados à adaptação evolutiva, os estudantes exibiram apenas um conhecimento superficial a respeito do assunto, fato explícito na quantidade de questões deixadas em branco ou com respostas vagas como “não sei” ou “não lembro”.

Depois de realizadas todas as atividades propostas durante a oficina e decorrido um tempo de duas semanas para que houvesse uma suposta “acomodação do conhecimento” retornou-se a escola para a aplicação de um segundo questionário com objetivo de verificar se os modelos utilizados como

recurso didático causaram o efeito esperado, que era de facilitar e consequentemente enriquecer o aprendizado dos estudantes.

O questionário era composto de 8 questões iguais para ambas as turmas, e que permitiu averiguar também a opinião dos alunos quanto a uma forma diferenciada de aula, composta por atividades práticas e o manuseio dos materiais didáticos. O questionário pós-oficina foi respondido por um total de 34 alunos, sendo 21 do 8º ano e 13 do 3º ano. Houve algumas desistências ao longo da oficina pois alguns alunos começaram a exercer trabalho remunerado no contraturno da escola, dois alunos estavam ausentes neste dia, justificando o decréscimo no número de alunos ao final do trabalho.

A primeira pergunta dizia respeito ao conteúdo apresentado durante a oficina e o quão aprofundado ele foi. Dentre as respostas 20,6% classificaram como normal e 79,4% como aprofundado, os quesitos superficial e indiferente não foram assinalados por nenhum estudante, demonstrando que os alunos ficaram satisfeitos com o teor do estudo.

Quando questionados se os conceitos apreendidos poderão ser utilizados na análise de outros grupos animais diferente das aves e quais seriam esses grupos e uma característica adaptativa, 30,8% dos alunos do 3º ano disseram não ser capazes de fazer esta extrapolação para outros grupos animais (FIGURA 11).

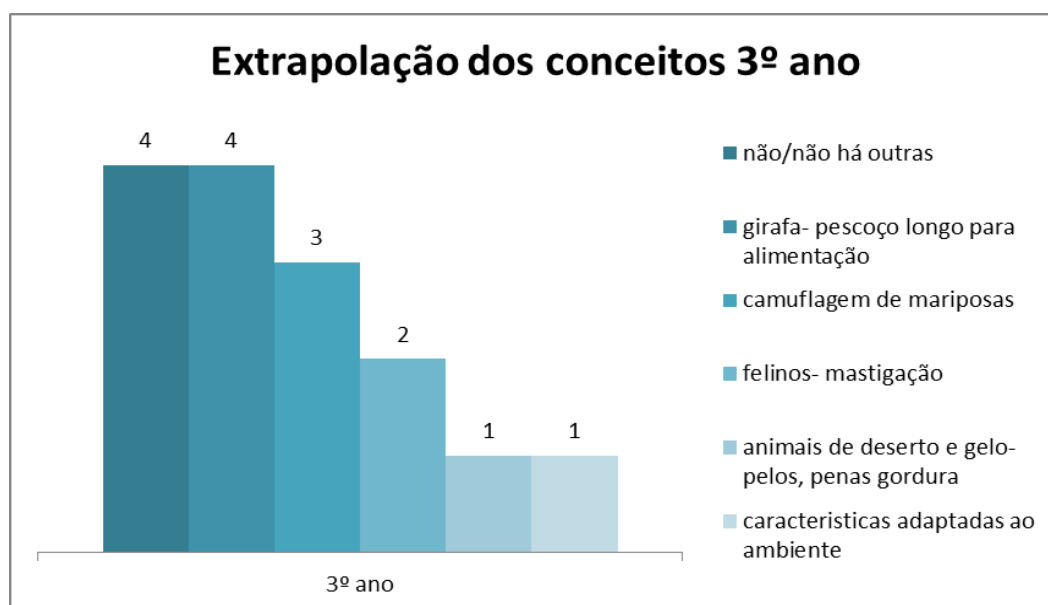


FIGURA 11: GRUPOS ANIMAIS APONTADOS PELOS ALUNOS DO 3º ANO COMO EVOLUTIVAMENTE ADAPTADOS FONTE: Os autores (2014)

No total 76,9% citaram um grupo animal e uma característica adaptativa que este possuía, sendo o longo pescoço da girafa e o poder de camuflagem das mariposas as mais lembradas, nesta ordem. Já entre os estudantes do 8º ano 28,6% das respostas ficaram em branco e outros 28,6% disseram apenas “sim” ou “não”, mas se abstiveram de citar algum grupo animal. Os demais, 42,8% citaram grupos bem diversificados, como ursos polares e pequenos roedores estes resultados podem ser visualizados na Figura 12.

Novamente nota-se uma propensão a mencionarem animais de grande porte e aqueles que são mencionados durante as aulas de biologia como, por exemplo, o caso do melanismo industrial das mariposas de Manchester, onde as os indivíduos escuros foram positivamente selecionadas em detrimento àquelas de coloração clara. O tamanho do pescoço das girafas se enquadra nos dois casos, além de ser um mamífero de grande porte também é um exemplo clássico da teoria da seleção natural e também ajuda a entender as diferenças entre esta teoria e as ideias lamarckistas.

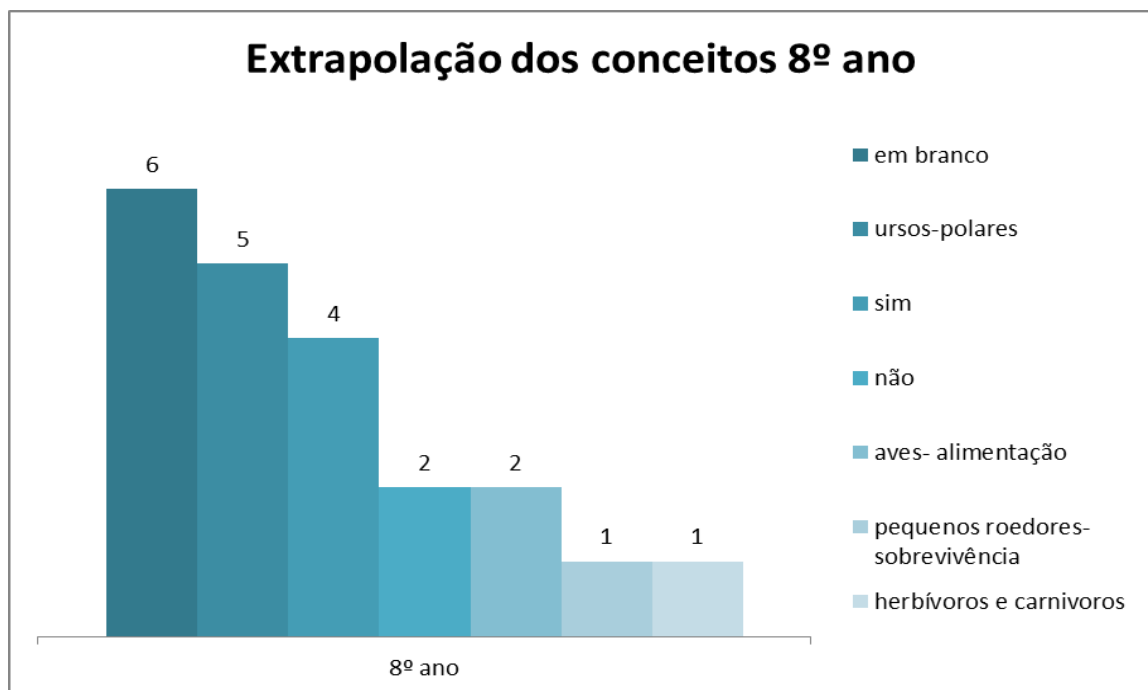


FIGURA 12: GRUPOS ANIMAIS APONTADOS PELOS ALUNOS DO 8º ANO COMO EVOLUTIVAMENTE ADAPTADOS FONTE: Os autores (2014)

Em seguida perguntou-se aos alunos qual parte da oficina eles consideraram mais importante e com mais informações didáticas, bem como, qual das atividades realizadas eles haviam gostado mais e também aquela que não

gostaram de participar no decorrer do trabalho, sendo que eles poderiam assinalar mais de uma opção.

A Figura 13 mostra que 47% dos alunos gostaram mais da ida ao jardim zoológico, porém, esse é um resultado já esperado pois sabe-se o quanto eles apreciam sair do ambiente escolar e se ver em um ambiente diferente daquele onde estão inseridos diariamente.

Saídas de campo como a que foi realizada no zoológico são estratégias importantes para a consciência ecológica dos alunos em período de formação, fazem com que o processo de ensino e aprendizagem ultrapassem o espaço formal de sala de aula (BEZERRA *et al.*, 2013). Nota-se isso na fala de um dos estudantes:

“o passeio ao zoológico foi muito importante pois colocou tudo o que aprendemos na palestra, vídeos e oficina em prática, não teve nada que eu não gostei.”

Outros 47% disseram que o que mais gostaram foi da atividade que envolveram os moldes, tanto fazer as peças como relacioná-las com os outros materiais. As demais etapas do trabalho foram pouco citadas tanto em relação a gostarem ou à não gostarem. Neste quesito, a alternativa mais citada foi a que não houve nenhuma parte que não tenham gostado com 62% dos votos.

Nenhum dos alunos respondeu não ter gostado do passeio ao zoológico, inclusive durante o passeio alguns alunos comentaram que mesmo morando em Curitiba a vida toda nunca tiveram a oportunidade de visitar o local, e pode-se observar que eles ficaram encantados com os animais que viram e com a diversidade dos organismos.

As etapas que envolveram palestra e vídeos foram pouco citadas, 11,8% dos alunos disseram gostar, e a mesma porcentagem disse não gostar da parte teórica do estudo, e um número menor ainda manifestou opinião sobre os filmes exibidos na oficina.

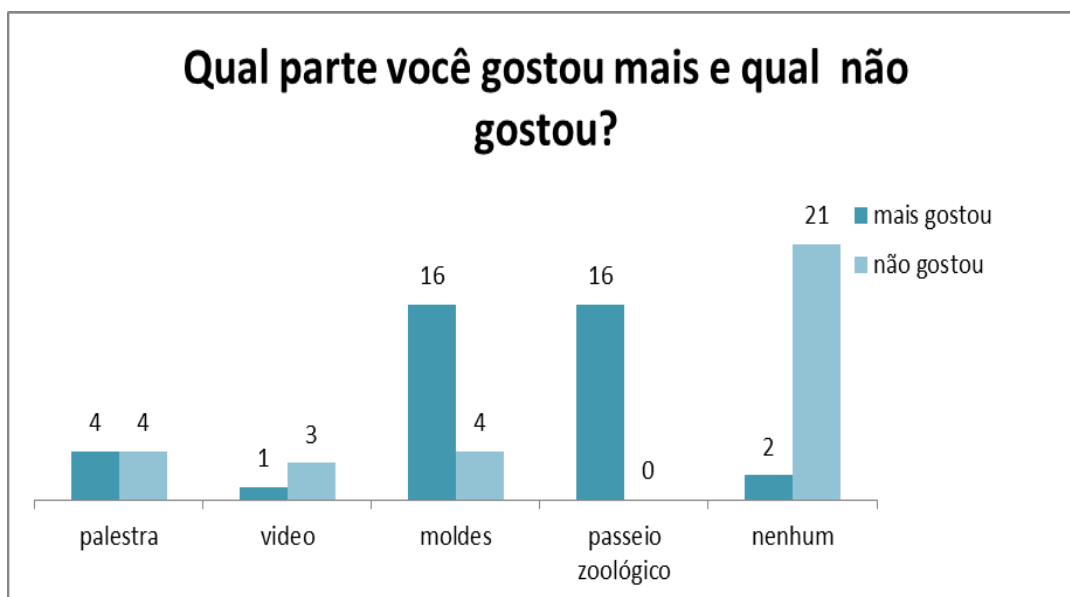


FIGURA 13: RESPOSTAS DOS ALUNOS DO MAIS GOSTARAM E DO QUE MENOS GOSTARAM NA OFICINA FONTE: Os autores (2014)

Em relação ao que os alunos consideraram mais importante, 47% dos estudantes do 8º ano consideraram a palestra (FIGURA 14), demonstrando que aulas teóricas são a melhor forma de se “transmitir” o conteúdo, pois este é o método mais tradicional de ensino e até mesmo os estudantes ficam relutantes em abandoná-lo. Porém, observa-se que os mesmos percebem a importância de atividades extra classe, quase 30% que assinalaram o passeio ao zoológico a parte mais importante.

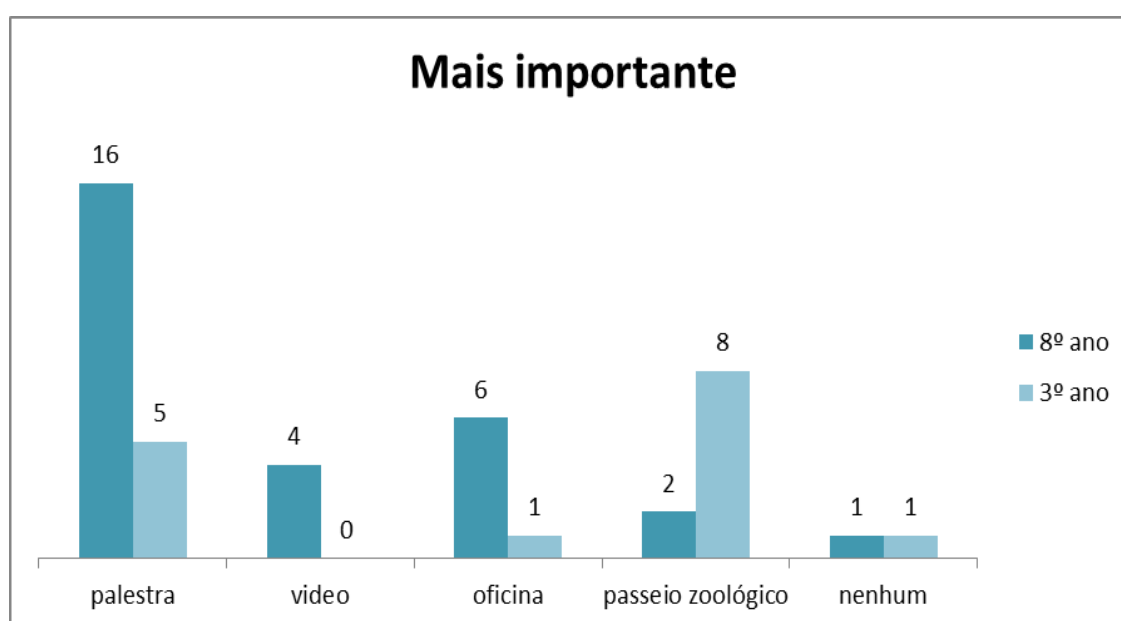


FIGURA 14: LEVANTAMENTO DAS RESPOSTAS SOBRE O QUESTIONAMENTO DE QUAL PARTE OS ALUNOS CONSIDERARAM MAIS IMPORTANTE FONTE: Os autores (2014)

Ainda em relação a esta questão, os alunos julgaram a palestra como a parte que continha mais informações didáticas (FIGURA 15), considerando mais uma vez que a atividades teóricas são mais valorizadas pelos estudantes.

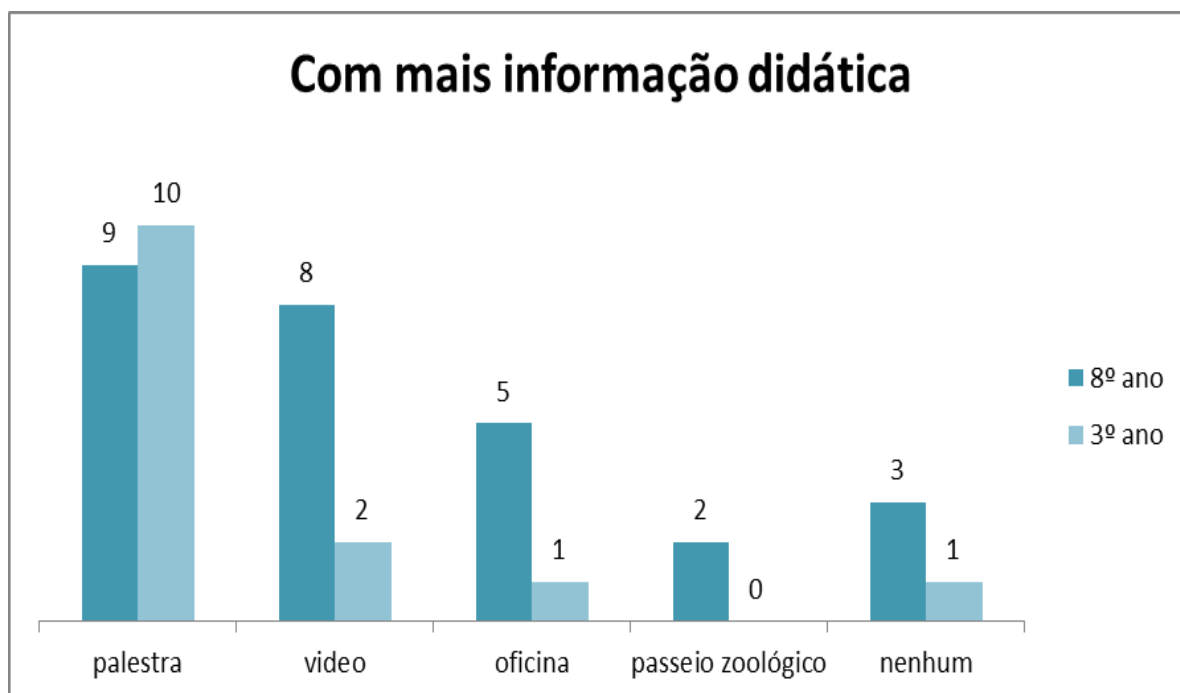


FIGURA 15: RESPOSTAS SOBRE QUAL PARTE OS ALUNOS CONSIDERARAM QUE CONTINHA MAIS INFORMAÇÕES DIDÁTICAS FONTE: Os autores (2014)

Quando indagados se os estudantes encontraram dificuldade em entender os temas propostos ou em realizar alguma das tarefas da oficina didática, 88% deles respondeu que não teve dificuldades, que tudo foi tudo muito bem explicado, como pode de se ver em uma das respostas:

“não, para mim foi bastante esclarecedor.”

Entre os 12% que sentiram alguma dificuldade no desenvolvimento das atividades 100% deles disseram foi que difícil identificar o alimento que as aves consumiam de acordo com o formato do bico de cada uma. Contudo também disseram que as explicações dadas foram importantes para auxiliar no entendimento desta questão.

“Tive dificuldade em reconhecer os bicos das ave, mas com a explicação dos professor estudo foi esclarecido.”

Outra questão que fazia parte do questionário pós-oficina tinha a intenção de levantar o que os estudantes entenderam da prática de um modo geral. 38% dos alunos do 8º ano relataram ter entendido o modo de alimentação das aves e suas adaptações específicas (FIGURA 16). Ainda em relação a isto, todos os alunos, exceto os 9,5% que não responderam a pergunta, citaram que o maior aprendizado obtido foi sobre adaptações das aves de um modo geral.

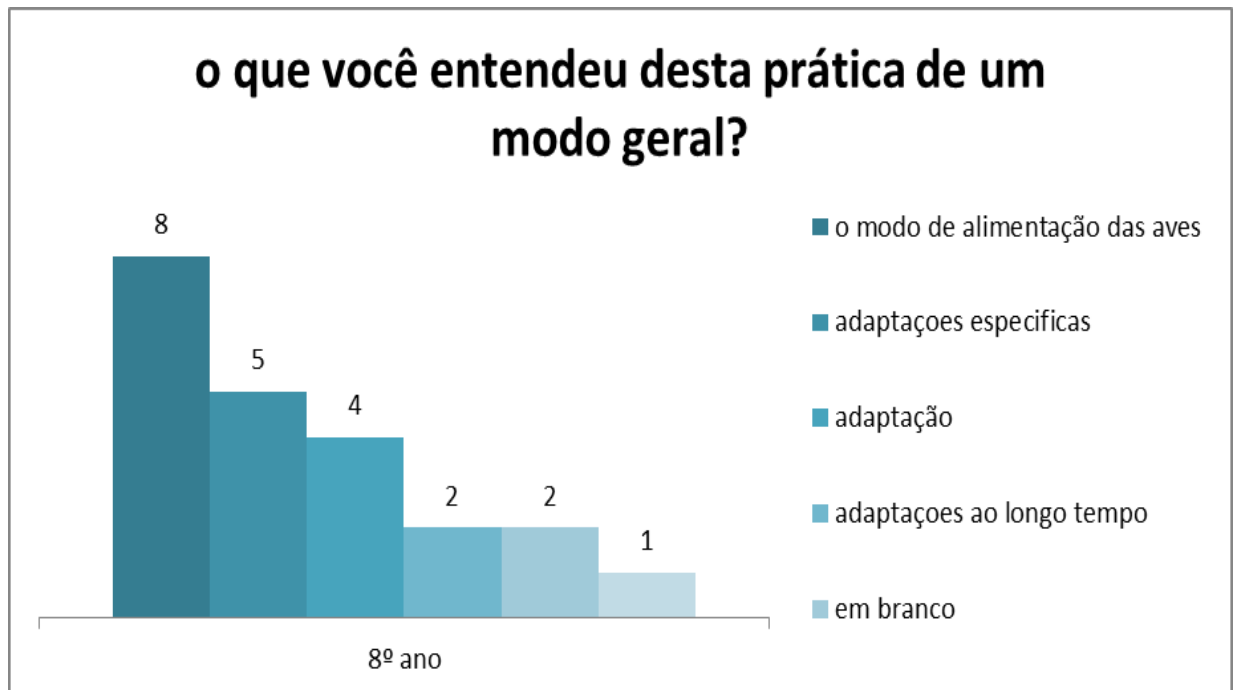


FIGURA 16: CONCEITOS APONTADOS PELOS ALUNOS DO 8º ANO COMO APRENDIDOS DURANTE A OFICINA FONTE: Os autores (2014)

Os estudantes do 3º ano por sua vez, também mencionaram adaptações como o tema geral da oficina e como elas afetam na evolução e sobrevivência das espécies, sendo 53,8% das respostas relacionadas à adaptações ao habitat.

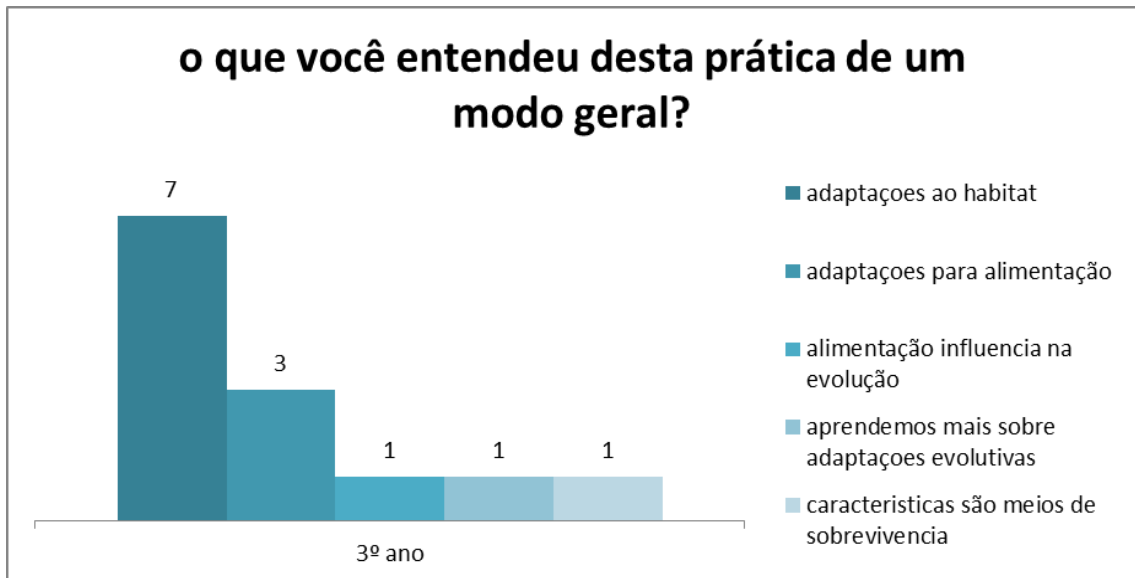


FIGURA 17: CONCEITOS APONTADOS PELOS ALUNOS DO 8º ANO COMO APRENDIDOS DURANTE A OFICINA FONTE: Os autores (2014)

Depois da realização da oficina os alunos foram indagados sobre algum outro grupo animal diferente das aves e que apresente especializações à alimentação. Os estudantes do 8º ano (FIGURA 18), em sua maioria 52%, não souberam responder, os demais citaram grupos animais mencionados durante a palestra.

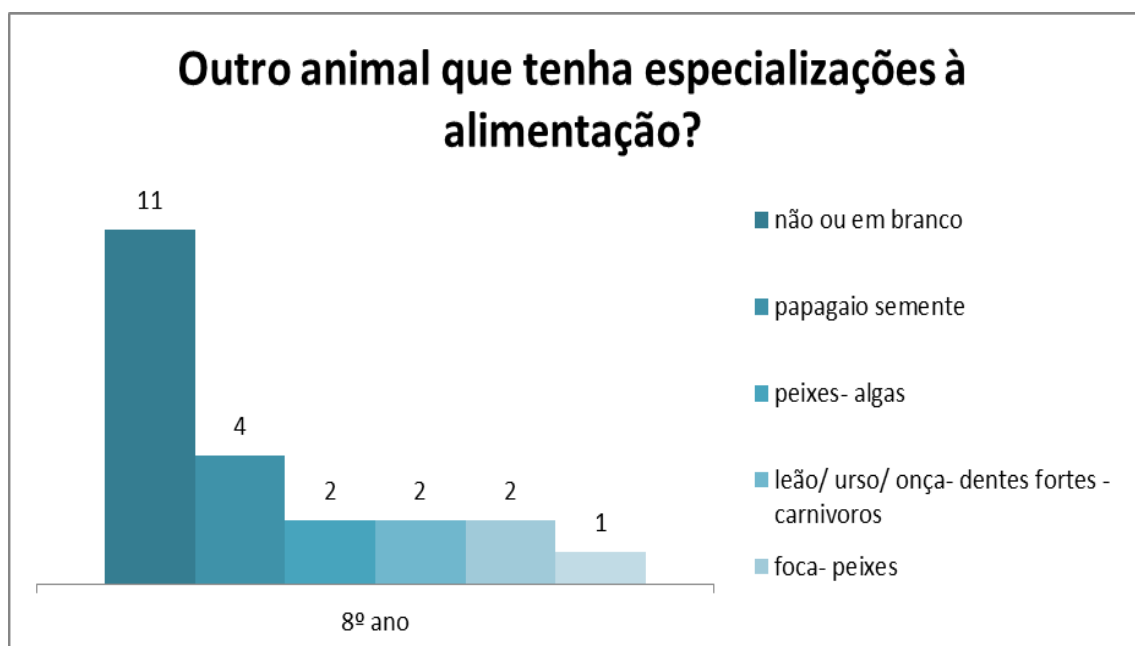


FIGURA 18: ANIMAIS APONTADOS PELOS ALUNOS DO 8º ANO COM TENDO ESPECIALIZAÇÕES EM RELAÇÃO À ALIMENTAÇÃO FONTE: Os autores (2014)

Todos os estudantes do terceiro ano responderam a questão (FIGURA 19), mas apesar disso também citaram apenas os animais mencionados pelos professores durante a oficina didática. Isso demonstra que mesmo que eles tenham toda a informação disponível e podendo fazer a inferência sobre as adaptações de todos os grupos, ainda assim eles se sentem mais seguros em mencionar àqueles trabalhados em sala de aula.

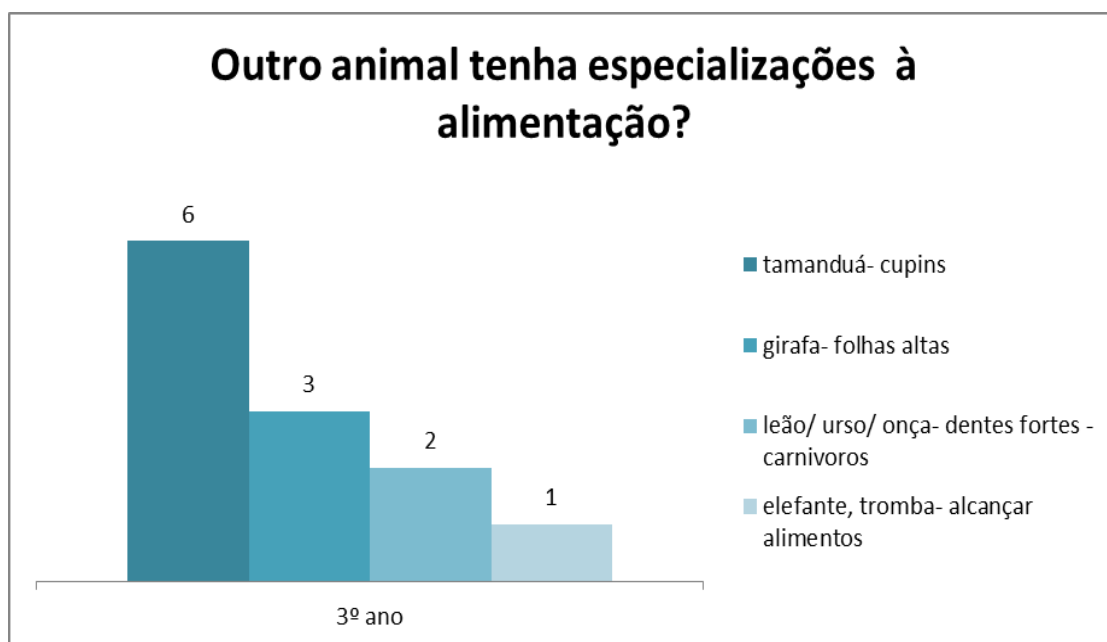


FIGURA 19: ANIMAIS APONTADOS PELOS ALUNOS DO 3º ANO COM TENDO ESPECIALIZAÇÕES EM RELAÇÃO À ALIMENTAÇÃO FONTE: Os autores (2014)

Em uma questão que avaliava se os alunos possuíam algum conhecimento prévio sobre a adaptação das aves e suas dietas, 56% deles responderam negativamente, disseram não saber nada sobre o assunto até o momento das atividades. Outros 44% apontaram que já haviam tido contato e que possuíam algum conhecimento acerca do tema, todavia, nenhum deles mencionou o quanto já conhecia nem onde obtiveram esse conhecimento.

A última pergunta teve por objetivo saber em qual momento os estudantes começaram a entender o conteúdo trabalhado. Alguns deles assinalaram mais de uma alternativa, pelo que se pode considerar que para estes mais de um momento foi necessário para a compreensão do tema. Pode-se observar na figura 20 que 88% disseram que houve essa compreensão depois da palestra, mas para 38% o entendimento veio apenas nas outras etapas da oficina.

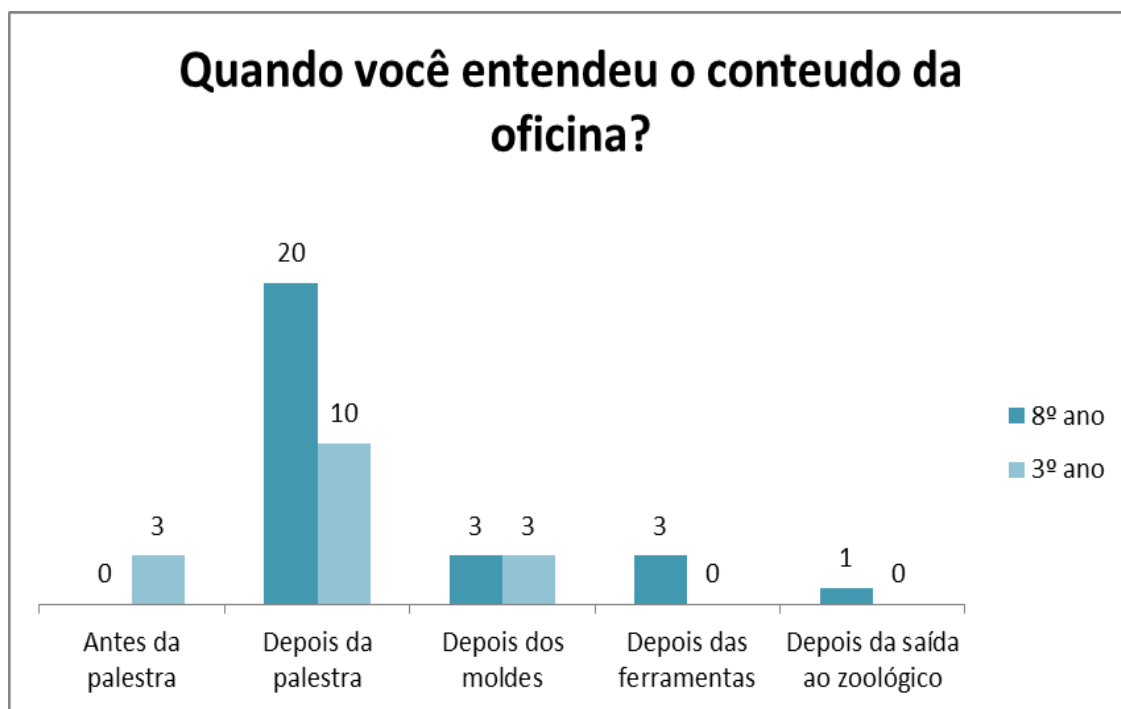


FIGURA 20: LEVANTAMENTO DAS RESPOSTAS DOS ALUNOS QUANDO QUESTIONADOS EM QUE PARTE DA OFICINA ENTENDERAM O CONTEÚDO FONTE: Os autores (2014)

Buscando-se complementar o questionário pós-oficina e conhecer melhor a visão dos alunos sobre o trabalho desenvolvido foi solicitado que estes escrevessem um breve relato sobre a experiência que tiveram durante a oficina, o que expusessem suas opiniões a respeito da utilidade dos modelos e também se consideraram que tais peças enriqueceram aprendizado.

Em suma os alunos gostaram muito das atividades propostas, elogiaram a forma como tudo foi conduzido e principalmente a interação entre os alunos e também com os professores durante o estudo. Quanto aos modelos a maioria dos estudantes considerou que contribuiu para o entendimento da adaptação das aves, e que tornou a aula mais interessante.

“Os modelos em resina foram fundamentais para o nosso aprendizado durante a oficina porque com eles os professores puderam explicar melhor sobre a alimentação das aves, se é filtradora ou pescadora, etc.”

Outras falas que expressam a satisfação dos estudantes em relação aos modelos dizem:

“Os modelos de gesso me ajudaram muito, consegui entender e conhecer os diferentes tipos de bicos...”

“Os modelos foram muito interessantes pois na prática podemos ver com mais clareza os bicos e relacionar com os tipos de alimentos das aves.”

Porém, 3 alunos não viram os modelos como algo útil ou que pudessem enriquecer a aula, consideraram as peças pouco detalhas e não condizente com o bico de uma ave de verdade.

“O trabalho com os modelos me confundiu um pouco, pois eles não tinham alguns detalhes, o que alterou o resultado final.”

“Eu até gostei dos modelos em resina, mas eles acabaram me confundindo um pouco, pois alguns não se assemelhavam as aves.”

Os estudantes mencionaram no relato final o quão bom eles consideraram o fato de terem várias atividades práticas diferenciadas agregando valor à teoria exposta inicialmente. Essa é uma visão aprazível visto que, a utilização de modelos didáticos permite ao estudante construir o conhecimento e não apenas receber informações teóricas e práticas sobre o assunto abordado (MATOS *et al.*, 2009).

Analisando globalmente os resultados obtidos por meio dos questionários e dos relatos, percebeu-se que os alunos gostaram do material apresentado e da forma como foram utilizados em sala de aula, e que são um recurso bastante válido no ensino, ainda mais se aliados à teoria e também à outras formas de estudos práticos, possibilitando que os estudantes contruam e façam a apreensão do conhecimento.

A vantagem do uso de modelos didáticos é que além de poderem ser vistos eles também podem ser tocados e manipulados, diminuindo a distância entre o transmissor e o receptor da informação, sendo esta comunicação tátil visual essencial para o real aprendizado (CROZARA & SAMPAIO, 2008).

A utilização desses modelos anatômicos pode ser útil não somente no estudo morfológico, mas também em diversas disciplinas da grade curricular no ensino fundamental e médio. Trabalhos com cartografia tátil (VENTORINI & FREITAS, 2002), foram desenvolvidos com ótimos resultados, cálculos numéricos aprendendo noções de fórmulas e despertando um interesse maior no aluno (MACHADO *et al.*, 2009). Também no ensino de química (GONÇALVES, 2007), com a confecção de modelos de estruturas moleculares onde os alunos podem perceber através do tato como os átomos estão ligados uns aos outros formando moléculas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização deste trabalho revelou-se o quanto a inserção de recursos didáticos se faz necessária, principalmente no que se refere à aulas de ciências e biologia. A supressão de modelos animais reais, devido a questões legais, pode tornar dificultoso o acesso do professor à outros tipos de saber, visto que a construção do conhecimento se faz de modo pessoal e único, surgindo aí uma lacuna importante na formação dos estudantes.

A utilização de metodologias alternativas deve ser estimulada buscando promover a integração entre a teoria e o desenvolvimento de atividades práticas, possibilitando a participação dos alunos no processo de ensino-aprendizagem. É importante ter em mente que a diversidade da oferta de material pedagógico é um facilitador para o aprendizado, tornando as aulas práticas mais dinâmicas e produtivas ainda mais em específico para este caso que propicia o manuseio de um recurso didático palpável e tridimensional, em detrimento de metodologias como por exemplo o livro didático que expõe figuras bidimensionais para a visualização.

Analisando-se os resultados obtidos nos questionários percebe-se que os alunos tendem a considerar os momentos de aula teórica mais adequado ao aprendizado. Para eles as atividades práticas diferenciadas não significam uma oportunidade para aprofundar e aprimorar o conhecimento, e sim como momentos de distração, como um escape à rotina escolar.

Em relação aos modelos anatômicos propostos durante o trabalho, eles podem ser considerados como recursos significativos para o ensino-aprendizagem de biologia, devido à possibilidade dos alunos se apropriarem de um conceito concreto das estruturas assim como sua dinâmica de interação no que se refere a obtenção do alimento. Porém, para que seja alcançado o seu potencial é imprescindível que seja utilizado de forma conjunta, aliado à teoria, maximizando o aprendizado.

Assim, chega-se à um resultado onde os modelos em gesso e resina são válidos como recurso didático no ensino de ciências e biologia, desde que aliados a outras atividades. Esse material contribui no sentido de complementar as aulas de cunho expositivo, de forma a auxiliar o professor no momento construir o conhecimento.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, S. M.; LABURU, C.E. Considerações sobre a função de experimento no ensino de Ciências. In: NARDI, R. (Org.). **Considerações atuais no ensino de Ciências**. São Paulo: Editora Escrituras, 1998. p.73-87.

ASTOLFI, J. P.; DEVELAY, M. A. **A didática das ciências**. Tradução de: FONSECA, M. S. S. São Paulo: Papyrus, 1994.

BARDIN, L. **Análise do conteúdo**. Tradução de: RETO, L. A.; PINHEIRO, A. São Paulo: Edições. p.70, 2011.

BARRABÍN, J. De M.; SÁNCHEZ, R. G. Concepciones y dificultades comunes en la construcción del pensamiento biológico. **Didáctica de las Ciencias Experimentales**, p.7, 53-63. 1996.

BASTOS, J. C. F.; RANGEL, A. M.; PAIXÃO, R. L.; REGO, S. Implicações éticas no uso de animais no processo de ensino- aprendizagem nas faculdades de medicina do Rio de Janeiro e Niterói. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 3, p. 162-170, 2002.

BEZERRA, A. De S.; BRANCO, A. K. A. C.; GONZAGA, A. M.; BARBOSA, I. S. **As contribuições da aula passeio nos processos cognitivos dos estudantes de administração: visita ao Bosque da ciência**. 3º Simpósio de Educação em Ciências na Amazônia. 2013.

BIZZO, N. **Ciências: Fácil ou difícil**. São Paulo: Ática, 2002.

BRASIL. Lei n.º 6.638, de 08 de maio de 1979. Estabelece normas para a prática didático-científica da vivissecção de animais e determina outras providências. Brasília, 8 de maio de 1979.

_____. Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, 12 de fev. 1998.

_____. Lei n.º 11.794, de 08 de outubro de 2008. Regulamenta o inciso VII do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelecendo procedimentos para o uso

científico de animais; revoga a Lei nº 6.638, de 8 de maio de 1979; e dá outras providências. Brasília, 8 de out. de 2008.

CABRAL, V. P.; ASSIS, M. M. Q.; CABRAL, F. P. Elaboração de modelos de estudo das arcadas dentárias superior e inferior de cães mestiços (*Canis familiares*, LINNAEUS, 1756). **Iniciação científica CESUMAR**. Maringá, v. 09, n. 01 p. 53-61, 2007.

CROZARA, T. F.; SAMPAIO, A. Á. **Construção de material didático tátil e o ensino de geografia na perspectiva da inclusão**. Inclusiva In: VIII Encontro Interno XII Seminário de Iniciação Científica UFU Artigo Universidade Federal de Uberlândia. pp. 7, 2008.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1992.

DIAS, E. C. **A tutela jurídica dos animais**. Belo Horizonte: Mandamentos, 2000.

GARDNER, H. **Inteligências múltiplas: a teoria na prática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1985.

GIORDAN, A.; VECCHI, G. de. **As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos**. 2 Ed. Porto Alegre: Artes Médicas. 1996.

GONÇALVES, C. L.; BORGES, E. L.; MOTA, F. V.; SHUBERT, R. N. **Construção de modelos moleculares versáteis para o ensino de química utilizando material alternativo e de baixo custo**. In: FAEM.XVI CIC.XVI Congresso de Iniciação Científica Pesquisa e Responsabilidade Ambiental. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel UFPel Pelotas. pp. 5, 2007.

GREIF, S. **Alternativas ao uso de animais vivos na educação pela ciência responsável**. São Paulo: Instituto Nina Rosa, 2003.

KOVALICZN, R. A. **O professor de Ciências e de Biologia frente as parasitoses comuns em escolares**. 12p. Dissertação. (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 1999.

LEVAI, L. F. **Direito dos animais**. Campos do Jordão: Mantiqueira, 2004.

LEVAL, T. B. **Vítimas da ciência**: Limites éticos da experimentação animal. Campos do Jordão: Mantiqueira, 2001.

MATOS, C.; OLIVEIRA, C. R. F.; SANTOS, M. P. de F.; FERRAZ, C. S. Utilização de Modelos Didáticos no Ensino de Entomologia. **Revista De Biologia E Ciências Da Terra**. Volume 9 - Número 1 - 1º Semestre 2009

MORAES, G. C. **O uso didático de animais vivos e os métodos alternativos em medicina veterinária**. 96p. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Curso de Medicina Veterinária, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Anhembí Morumbi. São Paulo, 2005.

MORAES, S. G. **Desenvolvimento e avaliação de uma metodologia para o ensino de embriologia humana**. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas UEC. pp. 309, 2005

PAIXÃO, R. L. Bioética e medicina veterinária: um encontro necessário. **Revista Conselho Federal de Medicina Veterinária**, Brasília, v. 7, n. 23, p. 20-26, 2001.

_____. **Experimentação animal**: Razões e emoções para uma ética. 189f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2001.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. Superintendência da Educação. **Diretrizes Curriculares de Ciências para o Ensino Fundamental**. Paraná, 2008.

PAVIANI, M. S. N.; FONTANA M. N. **Conjectura**, v. 14, n. 2, maio/ago. 2009

PEDRACINI, V.D.; CORAZZA-NUNES, M. J.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; RIBEIRO, A.C. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** Vol. 6, Nº 2, 299-309. 2007.

PIETROCOLA, M. Construção e Realidade: realismo científico de Mário Bunge e o ensino de ciências através de modelos. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, v. 04, n. 03, p. 213-227, 1999.

PINHEIRO, E. J. D. O médico veterinário e as necessidades da sociedade. **Revista Conselho Federal de Medicina Veterinária**, Brasília, v. 11, n. 35, p. 10-17, 2005.

REZENDE, A. H. de; PELUZIO, M. do C. G.; SABARENSE, C. M. Experimentação animal: ética e legislação brasileira. **Revista de Nutrição**. Campinas, v.21, n. 2, p. 237-242, 2008.

SANCHES, P. M. de *et al.* **Moldes e modelos de estômago e intestinos de coelho doméstico (*Oryctolagus cuniculus*)** In: Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária - CONBRAVET, 38, 2011. Florianópolis.

SILVA, L. H. de A.; ZANON, L. B. **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. 1. ed. São Paulo: UNIMEP. 2000.

SCHNAIDER, T. B.; SOUZA, C. de Aspectos Éticos da experimentação animal. **Revista Brasileira de Anestesiologia**. Pouso Alegre, v. 53, n. 2, p. 278-285, 2003.

TRÉZ, T. **Medicina humana e o ensino de cirurgia com cães**. Disponível em: <http://www.internichebrasil.org/literatura/med_animais.htm>. Acesso em: 24 set. 2005.

_____. “Não Matarei”: considerações e implicações da objeção de consciência e da desobediência civil na educação científica superior. In: _____. (Org.) **Instrumento Animal: o uso prejudicial de animais no ensino superior**. Bauru – SP: Canal 6, 2008

UNESCO. Declaração Universal dos Direitos Animais. Bruxelas, 1978. Disponível em: <<http://www.urca.br/ceua/arquivos/Os%20direitos%20dos%20animais%20UNESCO.pdf>>. Acesso em: 27/4/2014.

VENTORINI, S.E. ; FREITAS, M.I.C. **Cartografia Tátil: elaboração de material didático de geografia para portadores de deficiência visual**. UNESP- Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro – SP, 2002.

ZANETTI, M. B. F. O uso experimental de animais como instrumento didático nas práticas de ensino no curso de medicina veterinária. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – EDUCERE, 9., 2009. Curitiba, Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia, 3., 2009 Curitiba **Anais e Palestras**. Curitiba: PUC-PR. p.8570-8582.

APÊNDICES

APÊNDICE 1: QUESTIONÁRIO A SER APLICADO AO 8º ANO.

Questionário 8º ano

Nome:

Turma:

1 – Você conhece algo sobre a seleção natural e/ou Darwin? Escreva algo sobre ambos os assuntos ou somente um deles caso lembrar, poderá relacioná-los também se for do seu interesse.

2 – Para você adaptação evolutiva está relacionada à quais grupos de seres vivos, marque quantos você achar correto, dica: existem mais de um.

☐ Bactérias

☐ Vírus

☐ Peixes

☐ Aves

☐ Animais vertebrados

☐ Somente humanos

☐ Répteis

☐ Plantas

☐ Outros microrganismos

☐ Mamíferos

☐ Animais invertebrados (sem ossos verdadeiros e coluna vertebral)

3 – Porque você marcou os itens da questão 4? Não precisa descrever um por um, somente de um modo geral.

4 – Porque você não marcou alguns itens da questão 4?

5 – Para você, os seres vivos se modificam com as condições impostas pelo meio onde vivem ou há uma seleção dos seres vivos mantendo características favoráveis?

6 - O tema adaptação evolutiva esta relacionado a:

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Predadores | <input type="checkbox"/> Presas |
| <input type="checkbox"/> Animais | <input type="checkbox"/> Camuflagem |
| <input type="checkbox"/> Adaptação do ser mais forte | <input type="checkbox"/> Plantas |
| <input type="checkbox"/> Alimentação | <input type="checkbox"/> Fugir ou esconder-se |
| <input type="checkbox"/> Parasitismo | <input type="checkbox"/> Cavar |
| <input type="checkbox"/> Cultura | <input type="checkbox"/> Sobrevivência |
| <input type="checkbox"/> Subir em árvores | <input type="checkbox"/> Atacar para matar |
| <input type="checkbox"/> Correr para perseguir | <input type="checkbox"/> Voar |
| <input type="checkbox"/> Reproduzir | <input type="checkbox"/> Nadar |
| <input type="checkbox"/> Respirar | <input type="checkbox"/> Mutação |
| <input type="checkbox"/> Doenças | |

7 – Para você existe um grupo de ser vivo mais evoluído? Se sim, Qual seria? Se não, porque não?

8 - Cite alguns alimentos de aves encontrados na natureza

9 – Porque motivos aves possuem bicos em formatos tão diferentes?

10 - O bico das aves auxilia na (pode marcar mais de uma, caso queira)

☐ Procurar alimento

☐ Mastigação do alimento

☐ Raspar alimento

☐ Quebrar alimento

☐ Rasgar alimento

☐ Filtrar alimento

☐ Peneirar alimento

☐ Capturar o alimento

11 – Qual a importância ecológica para o equilíbrio do meio ambiente quando uma ave come:

Insetos –

Sementes –

APÊNDICE 2: QUESTIONÁRIO AS SER APLICADO AO 3º ANO.**Questionário 3º ano****Nome:****Turma:**

1 – O que você entende por adaptação evolutiva? Descreva um rápido comentário a respeito do assunto.

2 – Quando tentamos relacionar o termo adaptação evolutiva com o grande grupo das aves o que vem em seu pensamento que possa relacioná-los? Descreva algo bem simples relacionando estes dois termos.

3 – Você conhece algo sobre a seleção natural e/ou Darwin? Escreva algo sobre ambos os assuntos ou somente um deles caso lembrar, poderá relacioná-los também se for do seu interesse.

4 – Para você adaptação evolutiva está relacionada à quais grupos de seres vivos, marque quantos você achar correto, dica: existem mais de um.

☐ Bactérias☐ Vírus☐ Peixes☐ Aves☐ Animais vertebrados☐ Somente humanos☐ Répteis☐ Plantas☐ Outros microrganismos☐ Mamíferos☐ Animais invertebrados (sem ossos verdadeiros e coluna vertebral)

5 – Porque você marcou os itens da questão 4?

6 – Porque você não marcou alguns itens da questão 4?

7 – Para você, os seres vivos se modificam com as condições impostas pelo meio onde vivem ou há uma seleção dos seres vivos mantendo características favoráveis?

8 - O tema adaptação evolutiva esta relacionado a:

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Predadores | <input type="checkbox"/> Presas |
| <input type="checkbox"/> Animais | <input type="checkbox"/> Camuflagem |
| <input type="checkbox"/> Adaptação do ser mais forte | <input type="checkbox"/> Plantas |
| <input type="checkbox"/> Alimentação | <input type="checkbox"/> Fugir ou esconder-se |
| <input type="checkbox"/> Parasitismo | <input type="checkbox"/> Cavar |
| <input type="checkbox"/> Cultura | <input type="checkbox"/> Sobrevivência |
| <input type="checkbox"/> Subir em árvores | <input type="checkbox"/> Atacar para matar |
| <input type="checkbox"/> Correr para perseguir | <input type="checkbox"/> Voar |
| <input type="checkbox"/> Reproduzir | <input type="checkbox"/> Nadar |
| <input type="checkbox"/> Respirar | <input type="checkbox"/> Mutação |
| <input type="checkbox"/> Doenças | |

9 – Para você existe um grupo de ser vivo mais evoluído? Se sim, Qual seria? Se não, porque não?

10 - Cite alguns alimentos de aves encontrados na natureza.

11 – Porque motivos aves possuem bicos em formatos tão diferentes?

12 - O bico das aves auxilia na (pode marcar mais de uma, caso queira).

☐ Procurar alimento

☐ Mastigação do alimento

☐ Raspar alimento

☐ Quebrar alimento

☐ Rasgar alimento

☐ Filtrar alimento

☐ Peneirar alimento

☐ Capturar o alimento

13 – Qual a importância ecológica para o equilíbrio do meio ambiente quando uma ave come: Insetos e Sementes.

APÊNDICE 3: TERMO DE USO DE IMAGEM.

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E VOZ

Neste ato, e para todos os fins em direito admitidos, autorizo expressamente a utilização da imagem e voz de (nome do aluno),

em caráter definitivo e gratuito, constante em fotos e filmagens decorrentes da participação em oficina didática de Trabalho de Conclusão de Curso da Universidade Federal do Paraná – UFPR, no Colégio Estadual Romário Martins, a seguir discriminado:

Programa: Oficina Didática de modelos anatômicos de bicos de aves em gesso.

Título do projeto: Modelos anatômicos em resina como recurso didático nas aulas práticas de Ciências e Biologia.

Pesquisadores: João Paulo de Souza Figueiró e Sirlei Rosemeri Rothe

Orientador: Carlos Eduardo P. Souza

Professor Orientador: Guilherme de Moraes Nejm

Objetivos principais:

Análise e interpretação dos comportamentos de aprendizados dos alunos diante da alternativa a substituição de modelos anatômicos animais por modelos em gesso, avaliação da praticidade e aplicabilidade deste recurso didático prático, conforme análise do áudio e vídeo de aulas teóricas, práticas e passeio escolar ao zoológico. As imagens e a voz poderão ser exibidas: nos relatórios parcial e final do referido projeto, na apresentação áudio-visual do mesmo, em publicações e divulgações acadêmicas, em festivais e premiações nacionais e internacionais, assim como disponibilizadas no banco de imagens resultante da pesquisa e na Internet, fazendo-se constar os devidos créditos.

Por ser esta a expressão de minha vontade, nada terei a reclamar a título de direitos conexos a minha imagem e voz ou qualquer outro.

Nome do responsável legal: _____

RG.: _____ CPF: _____ Telefone: () _____

Nome do Aluno: _____ Endereço: _____

Assinatura do responsável legal

_____, ____ de _____ de 2014.

APÊNDICE 4: QUESTIONÁRIO A SER APLICADO APÓS A REALIZAÇÃO DA OFICINA.

Nome:

Turma:

1 – Você acredita que o conteúdo apresentado ao longo da oficina didática foi:

☐ Superficial

☐ Aprofundado

☐ Normal

☐ Indiferente

2 – Os conceitos apreendidos poderão ser utilizados na análise de outros grupos animais diferente das aves? Cite rapidamente um grupo e uma característica de adaptação facilitando a sua sobrevivência.

3 – Qual a parte mais importante e qual a parte que você gostou mais referente à:

Gostei mais	mais importante	com mais inf. Didáticas	não gostei
Palestra	palestra	palestra	palestra
Vídeo	vídeo	vídeo	vídeo
Oficina	Oficina	Oficina	Oficina
Pass. Zoo	Pass. Zoo	Pass. Zoo	Pass. Zoo

Gostaria de fazer algum comentário sobre algum dos itens acima citados: crítica, elogio ou modificação, fique a vontade.

4 – Você teve dificuldade em entender algum tema, ou em realizar alguma tarefa da oficina didática? Qual foi e por quê?

5 – O que você entendeu desta prática de um modo geral?

6 – A partir desta atividade prática você tem a capacidade de relacionar outro animal qualquer (diferente de aves) que tenha uma especialização à alimentação? Qual animal e qual alimento?

7 – Você já possuía uma noção prévia (antes da realização da oficina) de adaptação dos bicos das aves com suas respectivas dietas e alimentos específicos?

8 – Em qual momento você começou a entender o conteúdo da oficina didática?

☐ Antes da palestra

☐ Depois da palestra

☐ Depois dos moldes em gesso

☐ Depois da explicação com ferramentas

☐ Depois da saída ao zoológico

☐ Ainda não entendi

☐ Eu só entendi com a união de dois ou mais explicações (conteúdos): Quais foram eles?

APÊNDICE 5: RELATO DE EXPERIÊNCIA

Faça um breve relato sobre sua experiência durante esta oficina, não deixe de expor sua opinião sobre a utilidade dos modelos animais em resina, bem como o quanto você considera que as peças trabalhadas surtiram efeito em seu aprendizado.